



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural para el Caserío de
Cuñacales Bajo C.P. Llaucán, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chávez Espinoza, Alicia (ORCID: 0000-0002-1218-0032)

Delgado Delgado, Willy (ORCID: 0000-0002-7135-4864)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-8977-586X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

CHICLAYO - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

De igual manera a mis padres Eleodoro y Celinda, y a mi hijo, quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para él.

Alicia Chávez Espinoza

A Dios por darme vida y salud, a la Universidad César Vallejo por permitirme crecer como profesional, a mi familia por ser el motor y motivo.

A mi padre que está en el cielo y que desde allí arriba me ilumina e inspira, a mi madre por ser la fuente de mi fortaleza y el pilar de mi vida, a mi hija por ser mi inspiración y motivación de superación.

Willy Delgado Delgado

Agradecimiento

Agradecer a nuestros familiares, quienes son lo más importante en nuestras vidas y que gracias a su apoyo incondicional nos permitieron culminar con éxito nuestra carrera profesional.

A los docentes de la UCV, que gran parte de los conocimientos que poseemos es gracias a ellos.

A nuestros compañeros de aula, por brindarnos su amistad, confianza y apoyo.

Alicia Chávez Espinoza

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Trabajos previos.....	9
1.3. Teorías relacionadas al tema	12
1.3.1. Levantamiento topográfico.....	12
1.3.2. Estudio de mecánica de suelos	12
1.3.3. Fuentes de abastecimiento	13
1.3.4. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	14
1.4. Formulación del problema.....	14
1.5. Justificación del estudio	14
1.6. Hipótesis	15
1.7. Objetivos	15
1.7.1. Objetivos Generales.....	15
1.7.2. Objetivos Específicos.....	16
II. MÉTODO	17
2.1. Diseño de investigación	17
2.2. Variables, operacionalización	17
2.3. Población y muestra.....	20
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	20
2.5. Métodos de Análisis de datos	20

2.6. Aspectos Éticos.....	20
III. RESULTADOS	22
3.1. Realidad situacional en la zona del proyecto	22
3.2. Estudios básicos realizados.....	22
3.2.1. Estudio topográfico	22
3.2.2. Estudio de mecánica de suelos	25
3.2.3. Estudio hidrológico.....	26
3.2.4. Estudio de calidad de agua del manantial.....	28
3.2.5. Estudio de Impacto Ambiental	29
3.3. Resumen de Metas físicas del proyecto.	32
3.4. Costos y Presupuesto	34
IV. DISCUSIÓN	35
V. CONCLUSIONES	37
VI. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	18
Tabla 2: Puntos topográficos.....	23
Tabla 3: Resumen de estudio topográfico.....	24
Tabla 4: Capacidad portante.....	25
Tabla 5: Resumen del estudio de suelos.....	25
Tabla 6: Oferta hídrica.....	26
Tabla 7: Demanda mensualizada del manantial.....	27
Tabla 8: Balance Hídrico del manantial.....	27
Tabla 9: Resultados del análisis físico y químico del agua.....	28
Tabla 10: Resultados Microbiológicos del Agua.....	29
Tabla 11: Factores ambientales.....	30

Resumen

La presente tesis denominada “Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural para el Caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucan, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018”; se está elaborando con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas que viven en dicha localidad comunal. La investigación tuvo como objetivo general diseñar una propuesta de sistema de saneamiento básico rural para el caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucán para mejorar el servicio de agua y saneamiento, con una población y muestra poblacional de 147 personas, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental descriptivo; concluyendo, que se realizaron los estudios básicos requeridos para el diseño del sistema de saneamiento tales como el estudio topográfico, se logró determinar que el terreno es plano a ondulado; mecánica de suelos, encontrándose con arcilla limosa-SM y arcilla arenosa-CL. según SUCS; en el análisis físico, químico y bacteriológico del agua nos arroja que es apta para el consumo humano y en el Impacto Ambiental, se contempla impactos negativos durante la construcción e impactos positivos durante su funcionamiento y que el sistema se diseñó a nivel de expediente técnico, respetando las normas vigentes, esto se hizo para 147 conexiones domiciliarias, con un periodo de diseño de 20 años. Con un sistema de biodigestores con arrastre hidráulico. Con un valor referencial de S/. 3,133,328.24, tres millones ciento treinta y tres mil trescientos veintiocho y 24/100 soles, lo que evidenciará en la mejora de la calidad de vida.

Palabras clave: Diseño, sistema, agua, saneamiento, zona rural

Abstract

This thesis called "Design of the Basic Rural Sanitation System for the Caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucan, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018 "; It is being elaborated with the purpose of improving the quality of life of the people who live in this communal town. The general objective of the research was to design a proposal for a basic rural sanitation system for the Cuñacales Bajo hamlet of the C.P. Llaucán to improve the water and sanitation service, with a population and population sample of 57 people, with quantitative approach, descriptive non-experimental design; concluding, that the basic studies required for the design of the sanitation system such as the topographic study were carried out, it was possible to determine that the terrain is flat to undulating; soil mechanics, meeting with silty clay-SM and sandy clay-CL. according to SUCS; in the physical, chemical and bacteriological analysis of the water it throws us that it is suitable for human consumption and in the Environmental Impact, negative impacts during construction and positive impacts during its operation are contemplated and that the system was designed at the level of technical file, In compliance with current regulations, this was done for 147 home connections, with a design period of 20 years. With a system of biodigesters with hydraulic drag. With a reference value of S /. 3,040,732.62, three million forty thousand seven hundred thirty-two and 62/100 soles, which will be evidenced in the improvement of the quality of life.

Keywords: Design, system, water, sanitation, rural area

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el contexto global, la carencia de un adecuado acceso a los servicios básicos, como el agua dulce apta para consumo humano y parte del mismo, como existencia para la flora y fauna, es notorio. Las cantidades de agua en el planetan van disminuyendo grandemente. El acceso a dicho recurso hidrico se va vuelto complicado. Las poblaciones, grupos humanos, ciudades y Estados tienen que elaborar diseños, planes, proyectos, politicas y acciones gubernamentales de manera completa, para poder consumir agua. El agua existente, no es suficiente para abastecer a toda la población mundial. Bastaria revisar la realidas social, datos estadisticos e informes mundiales del agua en las poblaciones mundiales, donde, encontraremos multiples problemas, como por ejemeplo, el contiennte africano, asiatico, oceania, america y europa respectivamente.

Centrando nuestro analisis, veremos que el continente americano se subdivide en tres subcontinentes, como américa del sur, central o centro américa y américa del norte, comprendida este ultimo, por tres paises, como Canada, Estados Unidios y los Estados Unidos Mexicanos. Basicamente, los dos paises antes mencionados, cuantan con recursos e infraestructura necesaria para poder recaudar fondos y ejecutar megaproyectos para la consecución de sus objetivos con relación al recurso hidrico, sin embargo, en la capital del distrito federal de Mexico, encontramos a Biogio (2018) en donde manifietsa que el 15% de la población de dicho pais, carece de agua en el grifo. Evidenciando, logicamente que el recurso hidrico para el consumo humano, en dicha capital, no abastece en su totalidad de la población existente. Careciendo dicho recurso a poblaciones vulnerables, manifestando, que se debe basicamente a causas naturales, que escapan de la mano del hombre y de las entiadades del gobierno, como son los sismos, que daña la infraestructura y dificulta el acceso a dicho recurso hidrico, así como la otra posible causa que refiere, es la manipulación que ejercer los terceros con la finalidad del sistema hidrico del pais, orientados por cuestiones de indole politica y social, provocando en cierta manera, un desliz y caos

gubernamental, que pretenden conllevar a una crisis de gobierno y acarrear una desestabilización.

La consultora KPMG, con su rubro empresarial –exitoso por cierto- sobre la infraestructura en México, señala que las políticas gubernamentales en dicho país, tienen problemas para ejecutar grandes proyectos de impacto en infraestructura hidráulica, generando descontento social, y repercusiones nacionales, por no tener una capacidad ejecutiva en satisfacer las necesidades más básicas como el agua para su población. Un ejemplo de la crisis existente es el proyecto acueducto El Zapotillo esto sucedió por supuestos problemas financieros de sus concesionarios.

Para acceder al recurso hídrico y poder abastecer a la población mediante una infraestructura acorde a cada zona geográfica, es importante, realizar los estudios respectivos sobre suelos. Pero dicho recurso hídrico no se encuentra en el ras del suelo, sino que se aloja al interior del subsuelo. Debemos sostener que producto al entorno geográfico y la contextura del lugar, aunado a la región mundial, las placas tectónicas, los sismos y fallas geológicas, deben analizarse y de ser el caso detectarse las denominadas fugas. Es importante sostener que las fugas permiten tener el cuarenta por ciento, del recurso hídrico cae en las múltiples redes existentes en las fugas que mencionamos, lógicamente, para la elaboración, realización, ejecución y supervisión de una obra hidráulica, generará sobre costos, tanto económicos, como laborales, además de un factor energético, provocando muchas veces, gastos que son desperdiciados, debiendo notarse la teoría del riesgo en dichos proyectos por factores externos a la mano del hombre, que implica directamente una relación con la naturaleza.

Chuet-Missé (2017) en su publicación refiere que en el continente que dio origen a la vida del hombre y que actualmente se encuentra sumergida en una crisis del agua, por el escasez del mismo, tiene carencia del recurso hídrico a datos sorprendentes, en la que hace un comparativo en la realidad africana, debido a que existen ciudadanos que tienen a la razón de tres veces más móviles que ciudadanos con acceso al recurso hídrico del agua, es decir, por

cada tres personas, solo una accede al agua, pero no precisa a qué tipo de agua accede dicha persona, quedando excluidas más de dos tercios que no. Pero la diferenciación que hace el autor, es que hay treces veces más equipos móviles por persona que un ciudadano con al acceso al agua, señalando el triple de este último a comparación al primero. Lo que no es muy alejado de la realidad, por cuanto, en dicho continente, se tiene presente que la ciudadanía tiene una inmensa cobertura tecnológica en equipos móviles, por cuanto, el 93% de dicho cúmulo poblacional, refieren tener un acceso de telefonía, es decir, el servicio móvil es común y altamente utilizado por las personas. Mientras que, por el contrario, solo el 30% de la población africana, es la que cuenta con un servicio del recurso hídrico con infraestructura, pero este último no es la adecuada, por cuanto la prestación de acceso al agua -potable- se realiza mediante el acceso de una cañería, estos datos, son corroborarles, con el acceso mundial y publico de los informes anuales que emite el Consejo mundial del agua, según sus datos estadísticos que presentan vía web.

La falta de saneamiento -básico- en las localidades del continente africano, es evidente en todo el mundo, existiendo determinados lugares sobre la carencia de agua, y que dicha ausencia, generan determinadas enfermedades, especialmente en las zonas rurales –con extrema pobreza y pobreza media- y que de una u otra manera, tales zonas permiten señalar, que están alejadas de las urbes, donde generalmente, por la lontananza de las regiones, deben transitar horas de caminatas para lograr acceder al recurso hídrico para su propia subsistencia y de su familia. No existe una presencia real y eficiente del Estado para satisfacer las necesidades más elementales en tal lugar, pero también se muestra que se tiene una notable cercanía por los medios tecnológicos y de comunicación móvil por parte de los ciudadanos en vez de mejorar su calidad de vida. Siendo necesario mencionar, que tal realidad, en el contexto local, no es muy ajena a nuestra situación nacional, teniendo como resultado, en la población, cierta priorización, por los aparatos electrónicos que por las propias necesidades como la alimentación, como sucede por las

personas que son beneficiadas con los programas sociales solventados por el Estado.

Ávila Jiménez (2015) en su publicación que refiere la realidad hídrica que mantiene la población colombiana en las zonas rurales, como expresión del continente americano, evidencia una realidad Sudamericana común en los países de la región, por cuanto, dicho autor, señala que solo el 28% de dicha población no tiene el acceso al agua, ni mucho menos, se planifican ni presentan proyectos de infraestructura para su acceso básico al recurso hídrico. Generando indubitablemente, un cuestionamiento, sobre como es el modus vivendi de dicho grupo poblacional, que no cuenta con una infraestructura hídrica para su subsistencia, lo que conlleva a realizar un análisis minucioso del mismo, en donde, encontramos que ese 28% de personas que radican en zonas rurales de Colombia, al no tener acceso del recurso hídrico de manera potable, acuden los ríos o pozos que realizan de manera rustica, para el consumo de agua, evidenciando, una exposición causal de enfermedades que pueden contraer por el agua que consumen, por la forma en cómo se conserva y de la manera de cómo lo acceden. En datos estadísticos del gobierno colombiano, se tiene presente que ese 28% de población representa aproximadamente a unos, tres puntos un millón de habitantes. Precisándose que la ubicación geográfica de las zonas rurales en las que habitan dichas personas, se encuentran en las zonas oeste y zonas este del país colombiano, es decir, las que tienen contacto por el océano pacifico, y las que tienen contacto por el océano atlántico. La carencia del agua en tales lugares es evidente, generalmente por la zona geográfica en la que se presenta la población, evidenciado, una lejanía entre lugares que cuentan con acceso al agua. La geografía del lugar, es un factor determinante en tal realidad, por los elevados costos que significa desarrollar un proyecto de infraestructura para llegar agua a dicha población. Por eso, el mismo autor, sostiene que el avance en tal materia durante los últimos veinte años, es un avance de uno punto cincuenta y nueve por ciento de la población nacional, siendo en nuestra apreciación un “avance” ínfimo en dar soluciones a las necesidades más básicas que tiene como finalidad del bien común cada

gobierno. Según los datos del INS (2014) señala que en el campo radican aproximadamente once millones seiscientos cincuenta y tres mil seiscientos setenta y tres personas, pero los datos a tomar en cuenta, son que el 15.1% de dichas personas utilizan el recurso hídrico en adecuadas condiciones, mientras que el 43.6% de dichas personas utilizan el recurso hídrico en bajas condiciones de tratamiento y finalmente, el 23.3% de dichas personas utilizan el recurso hídrico de manera directa de la naturaleza sin las adecuadas condiciones. Es decir, un aproximado de 900 000 personas, tienen agua bajo estándares de salubridad, por cuanto tienen el recurso hídrico tratable y verificable para el normal consumo humano, sin que provoque enfermedades en la salud de dichas personas, mientras que el resto de personas, están proclives a tener un servicio de agua precario y en otras situaciones, un servicio de agua contaminado por su forma de acceso.

En sede **nacional**, la realidad problemática es inmensa por diversos factos y en cierto modo, particulares según las zonas geográficas y grupos poblacionales. El Perú, vive una crisis de la titularidad y formalización de la propiedad, la crisis institucional (derivado por la corrupción e inacción de los gobernantes) y el desborde popular (la migración) que impide normalizar y abastecer del recurso hídrico a toda la población nacional en igualdad de condiciones.

Pimentel (2017) indica que la población norteña en el Perú, carece de servicios básicos de saneamiento como es el agua y alcantarillado, pero, agrega un dato importante para este estudio, por qué cerca de 8,000.000 de personas que habitan la costa peruana no tienen la infraestructura adecuada para acceder al agua, antes que suceda el denominado del niño costero del año 2017, sin embargo, dicha cifra ha ido en aumento, debido a que dicho fenómeno natural, provoco la destrucción de infraestructura que permitía dotar del servicio hídrico a muchas personas, que hasta el día de hoy, siguen suspendidos, a la esperar de la realización, ejecución y culminación del paquete de obras que se pretenden realizar con el programa de reconstrucción con cambios, como política del ejecutivo en las zonas

norteñas. El referido autor, agrega datos sobre el crecimiento del 6.5% que obtuvo nuestro país en las tasas económicas que permiten el desarrollo nacional, que tal cifra fuera estable durante los años dos mil dos al dos mil trece, pero que la recesión por factores externos del campo y elementos internacional no fue posible su continuidad, y finalmente, agrega, que se realizaron los esfuerzos necesarios, para reducir la brecha de pobreza, debido a su reducción al 22.7% en el año dos mil catorce, a comparación al existente en el año dos mil uno, con la cifra de 54.7%. En dicho sentido, al existir un congelamiento de la tasa de crecimiento (estamos en recesión para ser sinceros), la poca inversión nacional y extranjera en las materias primas, en los recursos energéticos y en el campo de la minería, son parte de las causas de tal situación, y tener que enfrentar fenómenos naturales, implica un esfuerzo nacional, y realizar ajustes en las políticas de gobierno para superar tales problemas, especialmente en el modo de como abastecer las necesidades básicas de saneamiento a las personas con más necesidades en el país.

Sin embargo, debemos señalar que, el servicio de alcantarillado se realiza cuando existe un conjunto de viviendas que agrupan determinado grupo poblacional y en las zonas rurales, donde existen viviendas dispersas y poco cercanas, se utiliza las unidades básicas de saneamiento, por citar como ejemplo.

Siendo más exhaustivos en la investigación, debemos señalar que una persona en nuestro país, para su normal desarrollo en la sociedad, durante todo el día que comprende veinticuatro horas, requiere como mínimo hacer uso de cincuenta litros de agua, para sus diversas actividades. Si, una persona necesita de dicha cantidad del recurso hídrico a diario, y que dichos datos, son corroborarles con la Organización Mundial de la Salud. A pesar de ello, dicho monto no significa que sea estático, por cuanto, en determinados lugares del Perú, emplean mucho menos la cantidad de agua referida. Por ejemplo, en el distrito capitalino de Chosica, se tiene presente que una persona que radica en la jurisdicción antes indica, en promedio, requiere de solo 15.2 litros de

agua al día, dicho dato es referente al año dos mil once. Pero, por otro lado, en el distrito capitalino de San Isidro, en promedio, una persona al día, requiere para su consumo diverso, hace uso de 447.5 litros de agua. Una cifra abismal en comparación con el anterior distrito, a pesar de encontrarse cercas por el lugar donde están ubicados, pero las realidades son distintas. Ante ello, en el 2015, SEDAPAL, entidad estatal que se encuentra en la capital del abastecimiento de agua en los distritos capitalinos, señalo, que se quiere de una fuerte inversión económica por parte del gobierno central, para que se dote de infraestructura adecuada que permita suministrar de manera proporcional el consumo de agua potable a toda la zona limeña, sin precisar los montos dinerarios en concreto para dicho fin, y sin señalar el monto de la inversión para el acceso del agua al resto de la población nacional, de igual forma, no se encuentra con datos concretos por ningún ministerio.

El Peruano (2018) sostiene cifras estadísticas que requieren un estudio especializado, por cuanto, expresa datos –aún no verificables- sobre la cobertura del agua potable en lugares urbanísticos del país, indicado que se cuenta en las ciudades de aproximadamente 94.4% de la población y su acceso al recurso hídrico, pero que solo se ha cubierto un 88.9% de la población en su acceso al alcantarillado.

Dicha situación, ha motivado que el ejecutivo, como parte del gobierno central, prevea la ejecución de 460 proyectos mediante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, destine una inversión de siete mil setecientos setenta y cinco millones, para la realización de agua y alcantarillado de todas las zonas urbanas, permitiendo tener a una vasta población como beneficiarios, permitiendo acceder a un aproximado de más de ciento sesenta mil conexiones de agua potable y más de ciento sesenta y dos mil conexiones para las redes de alcantarillado. Con datos concretos, el ejecutivo quiere garantizar un mejor servicio básico del recurso hídrico en más de diez millones de peruanos.

Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento (2017) señala que el PNSR mediante la encuesta ENDES 2013, indica que el 32% de niños en el ámbito rural tiene desnutrición crónica, el 11.5% de niños, sufre enfermedades diarreicas. Pero, los datos más importantes es que solo el 60% aproximadamente de hogares de dicha zona, cuenta con un acceso precario del recurso hídrico, mientras que solo el 31% aproximadamente, tiene acceso a un alcantarillado. No se cuenta con datos estéticos debidamente validados y verificados por una entidad no solo gubernamental sino internacional, que permita sincerar los datos, porque la realidad existente de la carencia y deficiencias gubernamentales en la dación de agua potable, oculta datos informativos, y se maquillan según la tendencia política.

El Gobierno Central, ha priorizado la inversión pública en las zonas urbanas, pero no impulsa de manera directa la inversión económica, financiera ni técnica en las zonas rurales para el acceso de agua y alcantarillado, a pesar de ser grupos poblacionales vulnerables y más necesitados. Por eso, es que se requiere de un compromiso social, de un impulso académico y técnico, como realiza la presente investigación para contribuir con la responsabilidad social estudiantil con las poblaciones más vulnerables de nuestra zona rural, especialmente de comunidades de la sierra norte del Perú, ubicada en la provincia de Hualgayoc, en el distrito capital de dicha provincia, Bambamarca, comunidad de Cuñacales Bajo. Es decir, la lejanía del lugar, impide el acceso a proyectos de inversión, la geografía del lugar, limita la inversión económica en proyectos, y la inacción de las autoridades permite que se mantenga dicha problemática, pero que desde esta óptica académica, pretendemos construir con la solución a dicha problemática existente en la realidad, con la presentación de un plan de investigación y el diseño de un sistema de saneamiento básico para el acceso del agua potable, mediante una infraestructura hídrica que perdure en el tiempo y exista una población beneficiada, con la inversión estatal.

1.2. Trabajos previos

Palma (2015) en su investigación Estudio de Factibilidad Técnica de Dotación de Agua Potable y Evacuación de Aguas Servidas en Población de 60 Viviendas, Comuna de Porvenir, concluye que, se debe utilizar tuberías pvc con un diámetro de 110 mm para cubrir las expectativas de la población, y permita abastecer del recurso hídrico de un aproximado de sesenta hogares familiares, pero tales estudios deben respetar las normas existentes, para un correcto y adecuado sistema de saneamiento.

El referido autor, indica que se deben elaborar diagnósticos para realizar estudios en subsuelos, para conocer las conexiones de agua existentes, para determinar la cantidad de conexiones a realizar y el lugar debidamente delimitado, y así la presión del agua alcanzar a todos los hogares comprendidos en el proyecto.

Albarado (2013) mediante su proyecto indica: Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. Concluye que es necesario un diseño de obras en saneamiento para que tenga como finalidad, un adecuado funcionamiento hidráulico el acceso del agua en las familias existentes. Además, de sostener la instalación infraestructura que perdure en el tiempo y que se verifique la velocidad que indica la normativa del país, respetando el 20mm de la tubería a instalar y un $\frac{1}{2}$ del diámetro requerido.

El referido autor, evidencia una realidad del Ecuador, debido a que no existe una calidad de vida de dicha comunidad, porque no se cuenta con servicios básicos, concretamente sobre el agua y la infraestructura que existe para el acceso y dotación del recurso hídrico, careciendo un agua potable tratable y que garantice una vida digna, por cuanto no se encuentra un proyecto en dicha zona para el abastecimiento, no existiendo un sistema de saneamiento que permita solucionar dicha problemática.

Gonzales (2013) en su trabajo: “Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Excretas de la Población del Corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar, Proponiendo Soluciones Integrales al Mejoramiento de los Sistemas y la Salud de la Comunidad”. Concluye que el agua que proviene del río Boque y de aljibes no es un recurso hídrico que acate las propiedades de calidad, careciendo de garantía para el empleo en las diferentes actividades sanitarias de las personas, en concreto de la comunidad antes mencionada. Además, el autor indica la existencia de turbidez, que contiene coliformes fecales.

El referido autor, manifiesta que el recurso hídrico lo brinda un río (denominado Boque) mediante un sistema de acueducto y el otro, sobre los aljibes que es un sistema subterráneo para la captación de agua. En tal sentido, el agua que se obtiene de tales sistemas no es acorde a las normas legales, implicando un riesgo de salubridad en las personas que emplean dicho recurso hídrico, básicamente porque permite la existencia de enfermedades, al no estar debidamente tratada y más aún, que dicho recurso no abastece a toda la población del lugar. El mejoramiento de dicha situación en la realidad, depende de los organismos estatales en que elaboren y ejecuten bien los proyectos hidráulicos para prestar los servicios de agua potable de calidad.

En lo concerniente a lo nacional, consideramos a **Medina (2017)** en su investigación denominada “Diseño del Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento del Caserío de Plazapampa – Sector el Ángulo, Distrito de Salpo, Provincia de Otuzco, Departamento de la Libertad”. Concluye: no es posible tener una uniformidad geográfica por la zona existente en el caserío, que es un lugar muy accidental, y que dichos hechos, permite implementar un sistema por gravedad, para la implementación del acceso al recurso hídrico, empleando la tecnología y estudios técnicos respectivos.

El autor, debido a la zona accidentada, el lugar a realizar el proyecto hidráulico, y la geográfica propia de la comunidad existente, se debió realizar un

levantamiento topográfico a escalas, permitiendo concluir que era necesario la realización de un plan hidráulico, debido a que existente pendiente de uno por ciento y de veinte por ciento, y que dicho sistema de agua será promocionado a la comunidad mediante la gravedad que existe. Es decir, un diseño por gravedad para el acceso al recurso hídrico.

Apaza (2015) en su trabajo de investigación: “Diseño de un Sistema Sostenible de Agua Potable Y Saneamiento Básico en la Comunidad De Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno”. Concluyendo: Para dotar de agua y permita una calidad de vida de la comunidad, se requiere la captación de agua a través de su fuente natural, existente en dos laderas, con una conducción de cerca de cinco mil metros lineales, junto con cinco cámaras de rompe presión.

El autor, analizar tres puntos a tomar en cuenta: (i) la carencia de un servicio de agua, debido a que no se tiene un saneamiento básico que permita tener a la población el acceso al recurso hídrico, (ii) las condiciones infrahumanas, porque al no tener agua potable de calidad, no puede existir una vida digna, y (iii) la migración, este factor, no es reciente pero que incide en grandes cantidades, que se inicia con la población joven para un mejor desarrollo de vida, a través de los estudios, a través de un trabajo o a través del comercio propio, y seguidamente, dicha población, hace migrar a sus familiares más directos, para que tengas un acceso de agua y alcantarillado, permitiendo hacer mejoras en las condiciones que viven en lugares donde urbanizan , dejando su lugar de origen.

Avila y Roncal (2014) en su trabajo de investigación “Modelo Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca – Oyon – Lima”. Concluyendo que el modelo de saneamiento rural, beneficiario a setenta y nueve hogares, que comprende cerca de cuatrocientos habitantes, los mismos que tendrán acceso de un recurso hídrico de calidad.

Los mencionados autores, son precisos en señalar una relación causal, de que, al existir agua potable, se mejora la calidad de vida, sin embargo, debe

sostenerse que dicha existencia del recurso hídrico, depende especialmente de la adecuada infraestructura que exista en la dación de dicho servicio, es decir, un adecuado diseño de una red de agua y alcantarillado, solucionará la problemática existente, levantado los estándares de vida de la comunidad. Es decir, más que un proyecto hidráulico, es una red de saneamiento concreto para la satisfacción de un grupo poblacional específico de hogares en la zona rural.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Levantamiento topográfico

En la fase inicial, antes de comenzar con el diseño se debe realizar el levantamiento topográfico; de acuerdo con **Mendoza (2006)** son el conjunto de métodos y operaciones que permiten representar gráficamente una parte del cual podemos ubicar la posición de sus puntos artificiales y naturales en un plano.

1.3.2. Estudio de mecánica de suelos

Según **Crespo (2011)** es la aplicación de la mecánica que estudia el comportamiento de la fuerza sobre una determinada masa de suelo.

Principales tipos de suelo.

Se dividen en suelos de origen orgánico e inorgánico de acuerdo a su composición química y física:

- **Gravas**

Son los fragmentos de rocas de 2.0 y 64.0 mm de Ø; suelen ser el producto del trabajo de las personas denominándose “piedra chancada”, o consecuencias de procesos de la naturaleza.

- **Arenas**

Agrupación de pequeños fragmentos de piedra, producido ya sea natural o artificialmente, se las puede encontrar acoplado a la grava; estos materiales no son plásticos y cuando están limpios no se contraen al secarse. Sus elementos tienen medias entre 2 mm y 0.05 mm de Ø y tienen una alta compresión.

- **Limos**

Compuesto por pequeñas partículas de suelos, con muy baja o cero plasticidades. Son acarreados por el agua de los ríos y por las corrientes de aire, estos van a parar en el cauce de los ríos o también en los lugares que han sido inundados.

Los limos son de color gris claro llegando hasta un gris muy oscuro, es poco permeable y tiene alta comprensibilidad; miden entre 0.05 mm y 0.005 mm de Ø.

- **Arcillas**

Elementos plásticos con alta compresión al secarse, de diámetro menor de 0.005 mm, con una alta cohesión según su grado de humedad, cuando aplicamos peso sobre el material este se comprimen pausadamente y se recuperan en poco tiempo por pérdida por el remoldeo.

- **Suelos cohesivos y suelos no cohesivos**

En suelos como las arcillas son suelos cohesivos o de atracción intermolecular, y suelos tales como la grava y arena son llamados suelos no cohesivos.

1.3.3. Fuentes de abastecimiento

La fuente debe garantizar la demanda máxima diaria del recurso hídrico de acuerdo al tiempo de diseño calculado y que de acuerdo a las normas este líquido elemento presente los estándares de calidad y sea apta para el consumo humano.

a) Captación

Su volumen se va a calcular dependiendo de la variación del gasto máximo horario o de una población con características similares. Debe estar ubicado en áreas de libre disponibilidad, en el cual incluirá un cerco de protección, el cual va a prohibir el paso a personas no autorizadas o animales hacia las instalaciones; asimismo deberá construirse en partes donde esté fuera

de peligro ante deslizamientos, inundaciones u otros factores que perjudiquen sus instalaciones.

Todos los componentes y accesorios serán protegidos mediante casetas, lo cual facilitará el trabajo de mantenimiento, este trabajo se debe llevar a cabo sin causar cortes considerables del servicio **RNE – Norma OS.030 (2017)**.

b) Reservorios

Dependiendo de los resultados de los diferentes estudios se diseñará su tamaño y forma, Asimismo se deberá calcular la presión, calcular los materiales que se van a utilizar. El tipo de reservorio no debe ser motivo de costos elevados.

1.3.4. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Según Espinoza (2002) considera la EIA como un medio de gestión de políticas ambientales, estas tienen que respetarse; ya que a través de ello se evaluará y asignará las diferentes tareas a las personas para prevenir, disminuir o reparar sus impactos negativos. La tarea que cumple durante la gestión es de carácter preventiva.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál deberá ser la propuesta de diseño para el sistema de saneamiento básico rural en el caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucán, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018?

1.5. Justificación del estudio

- **Justificación técnica:** Será realizado de acuerdo a la metodología respetando los procedimientos en base al producto de los estudios llevados a cabo en el lugar de ejecución y la tecnología seleccionada según las normas peruanas del **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (2006)** y del Reglamento Nacional de Edificaciones RNE (OS.010, OS.030 y OS.0100 de obras de

saneamiento, E.030, E.050 y E.060 de estructuras, IS.010 y IS.020 de Instalaciones Sanitarias).

- **Justificación ambiental:** De acuerdo al estudio de impacto ambiental (EIA) y normatividad vigente **Ministerio del Ambiente del Perú (2005)** se identificará las actividades a realizarse para disminuir los efectos negativos y compensarlos; asimismo se realizará monitoreo en la ejecución.
- **Justificación social:** La ejecución del diseño de este sistema para el acceso del agua potable propuesto, mediante una infraestructura hídrica que perdure en el tiempo y exista una población beneficiada, con la inversión estatal permitirá mejorar las prácticas y hábitos de higiene personal de los habitantes del caserío de Cuñacales Bajo logrando un progreso en la calidad de vida de las personas del caserío.
- **Justificación económica:** De acuerdo a las políticas de cierre de brechas, los objetivos del milenio que implican el acceso universal a los servicios de este tipo de sistemas, por lo que la propuesta presentada utilizará tecnología eficiente de acuerdo a las necesidades de las personas, con un reducido presupuesto como en la construcción, operación y mantenimiento.

1.6. Hipótesis

¿La propuesta de diseño para el sistema de saneamiento básico rural en el caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucan, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018 mejorará el servicio de agua y saneamiento?

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivos Generales

- **Diseñar** una propuesta del sistema de saneamiento básico rural para el caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucán para mejorar el servicio de agua y saneamiento.

1.7.2. Objetivos Específicos

- **Diagnosticar** la situación actual existente.
- **Elaborar** saberes básicos sobre estudios específicos para el sistema de saneamiento.
- **Realizar los** estudios de costo-beneficio del proyecto.
- **Perfilar** un buen sistema de agua y saneamiento básico rural a nivel de expediente técnico.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Esta investigación es de tipo cuantitativo y utilizando un diseño no experimental descriptivo analizando e interpretando, no fijando las relaciones de causas directas entre las variables de estudio; asimismo es una investigación mixta mediante la recopilación y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos integrándolos y combinándolos ambos enfoques **Hernández et al (2014)**.

2.2. Variables, operacionalización

Variable Independiente (única): Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural.

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Sub Indicador	Técnica	Instrumento	Método	Escala de medición
"Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural"	El diseño del servicio de agua potable consiste en determinar la ubicación del punto de captación y la distribución del flujo a las distintas conexiones domiciliarias de forma funcional, segura y económica	El diseño del servicio de agua potable se realizará en base a los estudios de campo, procesando la información asegurando perfiles adecuados a través de análisis y pruebas realizadas con equipos de laboratorio y se elaborará en base a parámetros obtenidos mediante la recopilación de la información de la zona teniendo en cuenta el medio	Estudios básicos	Topografía	Superficie	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
					Área de desarrollo	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
				Mecánica de suelos	Clasificación	Observación	Ficha técnica	Pre test	Nominal
					Resistencia	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
					Asentamiento	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
					Salinidad	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
				Agregados	Granulometría	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
					Calidad	Observación	Ficha técnica	Pre test	Nominal
				Concreto	Resistencia de diseño	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
				Impacto ambiental	Agua, aire, suelo fauna, flora	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
Hidrológico hidráulico	Pluviométrico	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón				

		ambiente, realizando cálculos basados en metrados, utilizando costos según el mercado.	Diseño a nivel de expediente técnico	Memoria descriptiva	Administración directa o ejecución de obra.	Revisión documental	Registro de datos		Nominal
				Memoria de cálculo	Diseño estructural	Observación	Ficha técnica	Pre test	Razón
				Especificaciones técnicas	Términos de referencia	Revisión documental	Registro de datos	Pre test	Nominal
				Metrados, costos y presupuestos	Elaboración de planos	Observación	Ficha técnica	Pre test	Nominal
				Programación	Ejecución y Valorización	Revisión documental	Registro de datos		Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y muestra

Población: El caserío de Cuñacales Bajo que no tienen saneamiento básico.

Muestra: El caserío de Cuñacales Bajo que no tienen saneamiento básico.

La muestra será no probabilística, internacional, por criterio: porque se plantearán características especiales que deben cumplir los elementos de la muestra. **Universidad César Vallejo (2015).**

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La técnica elegida es la encuesta, manteniendo en reserva la identidad de nuestros informantes, se hizo el uso de fichas técnicas para la recopilación de datos en la observación de campo, en el análisis documental, además, se empleó el instrumento concretamente el cuestionario, conforme lo señala **Hernández et al (2014)**. Dicho ello, tienen no solo validez y confiabilidad, sino certeza de una investigación seria, que fue validado por expertos y que son pasibles de medición, conforme lo indica **Wiersma (1999)**.

Los datos recopilados utilizando las técnicas e instrumentos de los informantes; fueron ingresados al programa Microsoft Excel 2016 y al programa estadístico del SPSS 24.0, los cuales nos han permitido elaborar tablas y gráficos ordenados de forma descendente, cronológica con precisiones porcentuales para la presentación en los informes de investigación.

2.5. Métodos de Análisis de datos

En el análisis e interpretación de resultados obtenidos producto de la presente investigación se realizan de acuerdo a la base teórica, normas, parámetros y criterios de diseño para luego procesarlos utilizando programas de dibujo CIVIL 3D – 2018, de análisis de estadísticos SPSS 24.0 y Excel 2016.

2.6. Aspectos Éticos

Con respecto a los criterios éticos de honestidad, verdad, objetividad, honradez, se ha ceñido en los procedimientos contenidos en los diferentes

lineamientos y directivas institucionales del departamento de investigación científica de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, y en forma general todo lo concerniente a la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV. **Universidad César Vallejo (2017).**

Así como lo criterios de idoneidad, calidad y prestigio en base a la responsabilidad, la justicia e inclusión social que tiene el CIP. **Colegio de ingenieros del Perú (2011).**

a) Rigor científico:

La presente investigación, cuenta con rigor científico, por cuanto la información y datos obtenidos es fidedigna, valida y confiable, se ha empleado el método científico para su comprobación, existiendo una validez tanto interna como externa, mostrando una fiabilidad de los instrumentos utilizados, y que, además, es una investigación autentica y original, siendo objetiva de esta forma, no pudiendo existir plagio de otras publicaciones, debido al sometimiento del programa anti plagio de Turnitin.

III. RESULTADOS

3.1. Realidad situacional en la zona del proyecto

El caserío de Cuñacales Bajo cuenta hoy en día con un sistema de agua potable, el cual utilizan para su consumo; este sistema fue construido hace 23 años gracias a FONCODES, a primera vista observamos que se halla muy deteriorado; para avalar esta hipótesis se realizó una evaluación del sistema mediante el índice de sostenibilidad, concluyendo que el sistema está en un gravísimo curso de deterioro.

Además, en una breve conversación con algunos usuarios del sistema existente, indican que el servicio de agua a algunas viviendas llega solamente por horas, en algunas viviendas no llega debido a que las tuberías están en mal estado, también porque cuando se construyó este sistema se hizo en algunos tramos empíricamente y en otras viviendas no cuentan con este servicio.

Algunas personas cuentan con letrinas echas de calaminas, costales y maderas, adaptadas a un pozo de hoyo seco y otras personas hacen sus necesidades a campo abierto, generando así algunas enfermedades gastrointestinales.

3.2. Estudios básicos realizados

3.2.1. Estudio topográfico

Topografía de campo y Topografía de gabinete. Se realizó sobre el terreno, capturando el dato geográfico mediante instrumental de precisión utilizando una estación total y un equipo GNSS (Global Navigation Satellite System), luego se realizó la descarga de datos de los equipos utilizando el sistema de referencia geodésico y proyección (WGS 1984 / UTM zona 17M). Posteriormente se realizó la obtención de coordenadas cartesianas X, Y e altitudes ortométricas.

Se concluyó con las particularidades de tipo de terreno por su orografía gracias al trabajo de campo y gabinete, obteniéndose un terreno plano a ondulado.

Tabla 2: Puntos topográficos

PUNTOS	NORTE	ESTE	COTA
Captación	9257756.93	775719.37	2700.79
Reservorio 22 m3	9257659.21	775546.01	2696.82
CRP T7: 1	9257332.25	775204.23	2647.99
CRP T7: 2	9257779.99	774911.98	2647.87
CRP T7: 3	9258230.57	774754.33	2646.4
CRP T7: 4	9,258,417.93	774811.19	2648.36
CRP T7: 5	9,257,734.17	774809.17	2599.78
CRP T7: 6	9,258,278.93	774566.42	2596
CRP T7: 7	9,258,794.49	774547.4	2598.32
CRP T7: 8	9,258,991.98	774259.1	2548.12
CRP T7: 9	9,258,136.39	774168.08	2550

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Resumen de estudio topográfico

ESTUDIO TOPOGRÁFICO	147 Viviendas			
Captación	COORDENADAS 775,705.69 9,257,752.54	2,700.00 m.s.n.m.	Caudal: 1.09 lps	
Tubería de conducción	197.83 m	Tubería: 2.5 "		
Válvula de control (01 unidad)	01 unidad	Elevación: 2695 m.s.n.m.		
Válvulas de purga (10 unidades)	10 unidades	Ubicación	180.59 m	
			516.68 m	
			800.96 m	
			1064.46 m	
			1258.98 m	
			1482.23 m	
			1772.49 m	
			2087.51 m	
			2149.56 m	
2638.76 m				
Válvulas de aire (03 unidades)	03 unidades	Ubicación	1369.65 m	
			3007.14 m	
			5675.83 m	
Cámara rompe presión TIPO CR7 (09 unidades)	04 unidades 3"	Coordenada: E 775,204.23 9,257,332.25 Elevación:2,647.99	Ubicación: 2026.09 m	
		Coordenada: E 774,911.98 9,257,779.99 Elevación:2,647.87	1123.3 m	
		Coordenada: E 774,754.33 9,258,230.57 Elevación:2,646.40	3007.14 m	
		Coordenada: E 774,811.19 9,258,417.93 Elevación:2,648.36	1599.42 m	
	04 unidades 2"	Coordenada: E 774,809.17 9,257,734.17 Elevación:2,599.78	2933.28 m	
		Coordenada: E 774,566.42 9,258,278.93 Elevación:2,596.00	1369.65 m	
		Coordenada: E 774,547.40 9,258,794.49 Elevación:2,598.32	8486.61 m	
		Coordenada: E 774,259.10 9,258,991.98 Elevación:2,548.12	8631.55 m	
	01 unidad 1"	Coordenada: E 774,168.08 9,258,136.39 Elevación:2,550.00	7789.39 m	
	Reservorio 22 m3	Elevación:	Coordenada: E 775,546.01 9,257,659.21	
		2,698.00 m.s.n.m.		
	Red de distribución	8789.39 ml	VC SAP CLASE 10	
Sistema UBS	147 Unidades	UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO		

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Estudio de mecánica de suelos

De acuerdo norma técnica E.050 – suelos y cimentaciones, del RNE y American Society for Testing and Materials (ASTM) como la Norma Técnica Peruana (NTP) de suelos, indica que para este tipo de obras se tiene que realizar un Estudio de Mecánica de los Suelos, para asegurar la permanencia y estabilidad de las obras. Tenemos los siguientes resultados:

Tabla 4: Capacidad portante

CALICATA	UBICACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE g/cm ²
C – 01	Manantial	0.81
C – 03	Reservorio	0.84

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de la capacidad portante o de carga admisible de los suelos de cimentación del ámbito de estudio se sitúa entre 0.81 y 0.84 gramos por centímetro cuadrado lo que indica estamos en un terrero de arcilla inorgánica. (Ver anexo estudio de los suelos).

Tabla 5: Resumen del estudio de suelos

DESCRIPCIÓN DE ENSAYO	UNID	CALICATAS					
		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Ubicación		Captación	Línea de Conduc. c.	Reservorio	Línea de Aducción	Ramal	Ramal
Profundidad	M	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Contenido de Humedad	%	29.34	20.26	19.25	18.32	25.58	21.99
Límite Líquido	%	36.8	N.P	28.49	28.71	31.87	28.71
Límite Plástico	%	23.62	N.P	N.P	N.P	22.05	18.68
Índice Plástico	%	13.2	N.P	N.P	N.P	9.8	10
Grava	%	5.51	9.03	14.47	11.65	15.53	4.3
Arena	%	24.43	73.81	72.74	41.68	32.44	36.7
Finos	%	10.06	17.16	12.8	46.67	52.03	59
Clasificación SUCS	%	CL	SM	SM	SM	CL	CL
		Arcilla arenosa	Arena limosa	Arena limosa	Arena limosa	Arcilla arenosa con baja	Arcilla arenosa

						plasticidad	
Clasificación ASSHTO	%	A-6 (8)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-4 (3)	A-4 (4)	A-4- (5)
		Arcilla de baja plasticidad con arena	granular	granular	granular	granular	granular
Observación ASSHTO		Malo	bueno	bueno	regular malo	regular malo	regular malo

Fuente: Elaboración Propia

Se realizaron 06 calicatas a una profundidad de 1.5 metros en la captación, reservorio, línea de conducción y de aducción, asimismo en los ramales; en las cuales según la clasificación SUCS el terreno predominante es arcilla limosa y arcilla arenosa. (Ver anexo estudio de suelos).

3.2.3. Estudio hidrológico

Este estudio se realizó para conocer la Acreditación de la disponibilidad hídrica y comportamiento del recurso hídrico superficial que se produce y discurre de las fuentes de agua del Manantial **CANGREJO**. Se realizó a través de una recopilación de información sobre pluviometría, hidrometría y descargas máximas como las precipitaciones.

Para el cálculo del caudal tenemos la fórmula:

Tabla 6: Oferta hídrica

MUESTRA	VOLUMEN DE RECIPIENTE (lt)	TIEMPO (seg)
1	18	12.16
2	18	12.13
3	18	12.02
4	18	12.12
5	18	12.31
6	18	11.48
7	18	12.02
8	18	12.03
9	18	11.59
10	18	12.01
Prom.	18	11.99

Fuente: Elaboración Propia

$$Q=V/T$$

Dónde: Q = Caudal en litros/segundo

T = Tiempo de Llenado en segundos

V = Volumen de llenado (Litros)

Caudal de aforo que oferta la fuente de agua Aplicando la formula dio como resultado: **1.50 lt/s** (

Tabla 7: Demanda mensualizada del manantial

DEMANDA MENSUALISADA DEL MANANTIAL													
CAPT.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
DIA	31	28	31	30	31	30	31	31	30	30	30	31	365
HAB.	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	
lit/día/hab.	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
m3	1,82 2.80	1,64 6.40	1,82 2.80	1,76 4.00	1,82 2.80	1,76 4.00	1,82 2.80	1,82 2.80	1,76 4.00	1,76 4.00	1,76 4.00	1,82 2.80	21,40 3.20
l/s	0.21	0.19	0.21	0.2	0.21	0.2	0.21	0.21	0.2	0.2	0.2	0.21	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Balance Hídrico del manantial.

Balance hídrico del manantial													
CAPT.	Ene	feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
DIA	31	28	31	30	31	30	31	31	30	30	30	31	365
HAB.	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	
lit/día/hab.	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
m3	1,82 2.80	1,64 6.40	1,82 2.80	1,76 4.00	1,82 2.80	1,76 4.00	1,82 2.80	1,82 2.80	1,76 4.00	1,76 4.00	1,76 4.00	1,82 2.80	21,40 3.20
l/s	0.21	0.19	0.21	0.2	0.21	0.2	0.21	0.21	0.2	0.2	0.2	0.21	
m3	4,01 7.60	3,62 8.80	4,01 7.60	3,88 8.00	4,01 7.60	3,88 8.00	4,01 7.60	4,01 7.60	3,88 8.00	3,88 8.00	3,88 8.00	4,01 7.60	
l/s	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
m3	301 3.2	272 1.6	301 3.2	291 6	301 3.2	291 6	301 3.2	301 3.2	291 6	291 6	291 6	301 3.2	35,3 80.8 0
l/s	0.35	0.32	0.35	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.35	

Fuente: Elaboración Propia

3.2.4. Estudio de calidad de agua del manantial

Se realizaron muestras que fueron enviadas al laboratorio, después de haber obtenido los resultados de la calidad de agua del Manantial “El Cangrejo”, comparamos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del **Ministerio del Ambiente del Perú (2017)**.

De acuerdo al Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua. 3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional. a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Los resultados obtenidos del laboratorio indican que el agua de manantial escogido clasifica como - A1. Aguas que pueden ser tratadas con desinfección y así ser potabilizadas, por lo que la norma recomienda que pueden ser utilizadas para el consumo humano utilizando una simple desinfección.

Tabla 9: Resultados del análisis físico y químico del agua.

ENSAYOS	RESULTADOS	PARÁMETROS	MÉTODO DE ENSAYO
PH (22.1°C)	8.05	6.5 - 8.5	Método Elect. Parte 4500-H-B. SMEWW.APHA-AWWA-WEF. 22nd Ed.
Conductividad(uS/cm)	310	1500	Método Lab. Parte 2510B. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22TH Edition.
Sólidos Totales Disueltos STD (mg/l)	155	1000	Gravimétrico. Parte 2540C. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22TH Ed.
Turbidez (UNT)	0.53	5	Turbidity. Nephelometric Method. 2012. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. Parte 2130B, 22nd Edition.
Cloro(mg/l)	0	0.5 - 1.0	Colorimetro. Adaptado de Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Resultados Microbiológicos del Agua

Código de Lab.	Muestra	Ensayos	
	Punto Muestreo	Total Coliforms: 35°C (NMP/100 ml)	Fecal Coliforms:: 44,5°C (NMP/100 ml)
1202	Manantial el Cangrejo	280	180

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5. Estudio de Impacto Ambiental

Los impactos ambientales identificados se producirán durante las etapas de movimiento de tierras, de la construcción de la captación y reservorio, asimismo en las excavaciones de la red de conducción, aducción y distribución; en la ejecución de obras provisionales y espacios para los depósitos de residuos de materiales.

Se determinó los factores ambientales que serán afectados de manera directa y servirá para el diagnóstico ambiental.

Tabla 11: Factores ambientales

Componente Ambiental	Subcomponente	Factor		Concepto
MEDIO ABIÓTICO	Aire	1	Calidad de aire	Presencia de CO ₂ , cuando se utiliza maquinaria y en la perforación. Aumento drástico de las partículas en suspensión.
		2	Ruido	Aumento del nivel de Presión Sonora en la utilización de las máquinas para perforación.
	Suelo	3	Calidad de suelo	Contaminación del suelo por derrame de combustible de maquinaria
	Agua	4	Calidad del agua	Cambio del caudal y contaminación de manantial.
MEDIO BIÓTICO	Flora	5	Cobertura Vegetal	Afectación de la cobertura vegetal durante las excavaciones.
	Fauna	6	Especies de la fauna	Perturbación temporal a la fauna silvestre por ruidos y presencia humana.
FACTOR SOCIOECONÓMICO	Social	7	Calidad de vida	Agua segura amentará la calidad de vida mejorando la salud e higiene.
		8	Salud de la población	Reducción de enfermedades endémicas, diarreicas, estomacales entre otras.
		9	Comercio servicios	Incremento temporal de servicios y comercios.
		10	Empleo	Incremento temporal de mano de obra y empleo en la comunidad
		11	Generación de expectativas	Incremento de expectativas en el saneamiento básico existente.

Fuente: Elaboración Propia

Evaluación de potenciales impactos ambientales

A. En la etapa de construcción.

a) Impactos Positivos.

- **Generación de nuevo empleo.** Debido al aumento de mano de obra generando empleo directo e indirecto en el caserío de Cuñacales Bajo.
- **Dinamización en la economía local.** Producida por el aumento de la demanda de materiales, el alquiler de equipos necesarios para la construcción de la obra proyectada.

b) Impactos Negativos

- **Riesgo de alteración de la calidad del aire.** Producidos por ruido y emisión de material particulado, en las diferentes etapas constructivas como en los movimientos de tierra, durante la apertura y tapado de zanjas, en la instalación de la línea de conducción y distribución.
- **Riesgo de alteración de la calidad del agua.** Se podría alterar la calidad del agua en el manantial por vertimientos accidentales de residuos de construcción.
- **Riesgo de afectación de la calidad del suelo.** Afectada la inadecuada disposición de desechos generados en la construcción, entre los cuales podrían ser restos de tuberías de PVC, de concreto, de plásticos, de acero, de bolsas, etc.
- **Afectación de la calidad del paisaje.** Se verá afectada en menor medida a causa de la construcción del sistema de arrastre hidráulico y durante su instalación.
- **Afectación de la cobertura vegetal.** Se estima una ligera reducción del tapiz vegetal de la cobertura vegetal de gramíneas.
- **Perturbación de la fauna.** Según estudios preliminares en el área se realizan explotaciones agrícolas y pecuarias (actividades antrópicas), con el incremento de maquinarias y presencia humana en la construcción del sistema no causará mayor perturbación que pueda provocar de gran envergadura eventos migratorios.
- **Riesgo de afecciones respiratorias y de accidentes.**

B. En el funcionamiento del sistema.

a) Impactos Positivos

- **Mejora la calidad y salud pública.** La instalación del sistema (conexiones domiciliarias y biodigestores), con un suministro de agua continuo y de calidad brindan agua segura a los pobladores de Cuñacales.
- **Generación de empleo.** Se prevee aumento de empleo que demandarán las acciones de operación y mantenimiento de los componentes del sistema.

b) Impactos Negativos

No se han determinado impactos negativos relevantes.

3.3. Resumen de Metas físicas del proyecto.

- Construcción de una captación de ladera, la captación (9257752.54; 775705.69E); además de cerco perimétrico para la protección de la estructura. Se utilizará concreto simple de espesor 10 cm ($f'c=175$ Kg/cm²) para las columnas de la caja colectora, aletas y el sello de protección de la zona de filtración. Se instalará una tubería de rebose para facilitar la limpieza y eliminar sobrecargas del manantial. Instalación de marco y tapa metálica de plancha estriada. en la cámara colectora. Tubería PVC en la canastilla de salida, en la tubería de conducción, en la tubería de limpieza y rebose. Construcción de caseta de válvulas de concreto simple marco y tapa metálica de plancha estriada. Instalación de tubería de drenaje de PVC en la caseta de válvulas, incluido pozo de drenaje (material de relleno grava). Construcción de cerco perimétrico 16 ml.
- Línea de conducción de 197.83 m utilizando tubería de PVC C-10.
- Construcción de un Reservoirio apoyado de 22 m³ (9257659.21N; 775546.01E) y respectiva caseta de Válvulas (01 Unidad), con sistema de cloración. Estará ubicado en la cota 2,698.00 m.s.n.m., será de concreto armado con un volumen de almacenamiento de 22.00 m³. Se Instalará sistema de ventilación con tapa metálica y su respectiva caja de válvulas. Instalación de tubería para limpia y su rebose de tipo PVC, en la caja de válvula. Instalación de canastilla de PVC en la tubería de salida. Instalación de la tubería para el ingreso y rebose. Caseta con sistema de cloración. Construcción de cerco perimétrico de 50m para la protección de la estructura.

- Se ha proyectado la Instalación de redes de distribución en una longitud acumulada de **8.789.39 m.**
 - 3.241.32 ml de tubería PVC SAP C-10, Ø 3".
 - 2.582.44 ml de tubería PVC SAP C-10, Ø 2".
 - 2.965.63 ml d tubería PVC SAP C-10, Ø 1".
- Cámaras Rompe Presión tipo 7: (09 und)
 Construcción de 09 cámaras tipo CR7 distribuidas En toda la red con sus accesorios de entrada y salida de Ø indicado en los planos adjuntos.
- Caja de válvula de purga: (10 und)
 Se ha proyectado 10 cajas con válvulas de purga.
- Caja de válvula aire: (03 und)
 Se ha proyectado 03 cajas con válvulas de aire automáticas.
- La instalación de 147 lavaderos multiusos con conexión domiciliaria, que beneficiarán al 100%.
- Instalación de 147 UBS con sistema de Arrastre Hidráulico (UBS-AH), construcción de una caseta de material noble con techo tipo calamina, con la instalación de aparatos sanitarios como son: inodoro, lavatorio y ducha; Instalación de tubería tipo PVC con Ø 4" y Ø 2" para el desagüe de las UBS. Con Instalación de 147 Biodigestores con capacidad de 600 l., con sus respectivas cajas para recepción de lodos y zanjás de infiltración.

3.4. Costos y Presupuesto

Presupuesto base

001	SISTEMA DE AGUA POTABLE		1,113,141.05
002	SISTEMA UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO		1,976,348.95
003	PROGRAMA DE MITIGACION E IMPACTO AMBIENTAL		44,253.80
		(CD) S/	3,133,743.80
	COSTO DIRECTO		3,133,743.80
	GASTOS GENERALES(10%)		313,374.38
	UTILIDAD (7%)		219,362.07
			=====
	SUB TOTAL		3,666,480.25
	IGV (18%)		659,966.45
			=====
	VALOR REFERENCIAL		4,326,446.70

	SUPERVISIÓN DE OBRAS (5%)		156,687.19

	TOTAL DEL PRESUPUESTO		4,483,133.89

Descompuesto del costo directo

	MANO DE OBRA	S/	1,311,631.53
	MATERIALES	S/	1,534,825.44
	EQUIPOS	S/	83,099.87
	SUBCONTRATOS	S/	203,771.40
	Total descompuesto costo directo	S/	3,133,328.24

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al :

01/12/2019

IV. DISCUSIÓN

- El sistema existente en el caserío de Cuñacales ya ha culminado con el tiempo de duración en su construcción, según la Norma Técnica de Diseño – Vivienda, un sistema de agua potable tiene una durabilidad desde su construcción de 20 años. El cual con el paso de los años ha ido deteriorándose afectando a los usuarios.

Algunas personas de este caserío no cuentan con este servicio, lo que hace que consuman agua de pozos o riachuelos; y mucho menos con servicios higiénicos, haciendo sus necesidades a campo abierto. Esto acarrea enfermedades gastrointestinales tanto en niños y adultos.

- Los estudios básicos son esenciales en un proyecto como este, se realizó estudios como el **Topográfico**: Este estudio nos permite conocer el lugar. Para realizar un levantamiento topográfico, fue necesario realizar un reconocimiento inicial para hacer un examen general y así determinar los vértices que lo delimitan y los posibles puntos que servirán de base para realizar el levantamiento topográfico.

Suelos: Para este tipo de estudio nos basamos en la norma E.050 del RNE. Se realizó las calicatas en lugares estratégicos del proyecto y definiéndose el tipo de suelo según las normas ASSHTO y SUCS.

Estudio hidrológico: Se realiza para saber la disponibilidad del agua en el manantial, y así con el paso del tiempo los beneficiarios no carezcan de este líquido elemento. **Estudio de la calidad del Agua**:

Los resultados obtenidos del agua del manantial “El Cangrejo” y comparados con los parámetros del D.S. N° 004-2017-MINAM, indican que el agua es categoría A1, por lo que se utilizó tanque de cloración por goteo para su desinfección y óptimo funcionamiento al no generar un exceso de cloro el cual es dañino para el consumo humano.

Pajares (2014) obtuvo categoría A según su estudio de la calidad de agua, donde propone una inyección manual de cloro para desinfección.

Estudio de Impacto Ambiental: Se tiene impactos mixtos, positivos en la operación porque se logra distribuir hasta sus domicilios un agua segura para consumo humano. **Cercado (2014)**, y negativos en la etapa de construcción, contaminando principalmente

al aire, suelo, agua, al paisaje afectando su flora y fauna durante las excavaciones, en los movimientos de tierra y en las instalaciones de las tuberías con sus accesorios en las líneas de aducción, conducción y en la instalación a las viviendas. Asimismo los impactos positivos son justificables y en mayor proporción, para lo cual se propone medidas para mitigar dichos impactos negativos y convertir al proyecto viable ambiental y en beneficio para la población.

- Para que se cumpla el periodo de diseño propuesto se realizó según el RNE, la Norma de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento de Ámbito Rural - RM-192-2018. Mediante el software de WaterCad se realizó el diseño hidráulico del sistema con los parámetros de presión mínima y máxima de 7m.c.a. y 50 m.c.a. en las redes de tuberías de acuerdo al RNE (Saneamiento).

Para el saneamiento básico de acuerdo a los parámetros de diseño, se propusieron biodigestores con capacidad de 600 l., mediante 01 cámara de lodos de dimensión 1.20m x 0.08, con su respectiva caja de lodos y pozo de percolación. Se utilizó la tecnología de biodigestor por su fácil instalación y cuidado del medio ambiente.

- Los estudios de costos y presupuestos se elaboraron de acuerdo a la normatividad vigente.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó un diagnóstico situacional a través de la generación del índice de sostenibilidad del caserío de Cuñacales Bajo, evaluándose el estado del sistema existente; el cual concluimos que todos los componentes del sistema se encuentran en un grave proceso de deterioro.
- De acuerdo a los estudios básicos de diseño, tenemos un terreno plano a ondulado; mecánica de suelos, encontrándose con arcilla limosa-SM y arcilla arenosa-CL. según SUCS; en el resultado del análisis físico, químico y bacteriológico concluye que el agua es apta para utilización en consumo humano y en el Impacto Ambiental, tiene impactos mixtos, siendo negativa en la construcción y positiva en durante su operación del sistema.
- El sistema se diseñó a nivel de expediente técnico, respetando las normas vigentes, esto se hizo para 147 conexiones domiciliarias, con un periodo de diseño de 20 años. Con un sistema de biodigestores con arrastre hidráulico.
- El valor de referencia según el análisis presupuestario es de S/. 3,133,328.24, tres millones ciento treinta y tres mil trescientos veintiocho y 24/100 soles.
- Se ha propuesto una guía de administración, operación y mantenimiento del sistema.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la evaluación integral y del funcionamiento durante los primeros meses del sistema de agua potable y saneamiento básico, de acuerdo a los lineamientos del cronograma de mantenimiento.
- Se deberá fortalecer las juntas JAAS en el ámbito de influencia, los mismos que se encargaran de su administración, operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.
- En coordinación con autoridades públicas y privadas, se deberán fortalecer el componente social referido a la capacitación y sensibilización sobre educación sanitaria a las juntas JAAS.
- Para su correcto funcionamiento del sistema se recomienda considerar los parámetros y especificaciones técnicas de materiales e insumos indicados.

REFERENCIAS

- **Congreso Constituyente Democrático. (1993).** Constitución Política del Perú de 1993. Lima. Congreso Constituyente Democrático.
www4.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Constitu/Cons1993.pdf
- **Plasencia , R. (2013).** Diagnóstico del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado el Tuco, del Distrito de Bambamarca- Hualgayoc- Cajamarca. Bambamarca. Municipalidad Provincial Bambamarca.
- **Albarado , P. (2013).** Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá” Loja, Ecuador. [Trabajo de grado, Universidad Técnica Particular de Loja].
- **American Association of State Highway Officials (AASHTO). (2004).** Clasificación de Suelos - ASTM D-3282.
- **Apaza, P. (2015).** Diseño De Un Sistema Sostenible De Agua Potable y Saneamiento Básico en la Comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno. [Trabajo de grado, Universidad Nacional del Antiplano].
- **Ávila Jiménez, C. (22 de 03 del 2015).** ¿Cómo es el avance en la cobertura de acueducto en Colombia?.
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15445939>
- **Avila, C., & Roncal, A. (2014).** Modelo Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso. Centro Poblado Aynaca – Oyon – Lima. [Trabajo de grado, Universidad de San Martín de Porres].
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1141>
- **Bigio, J. (22 de 03 de 2018).** Abastecer de agua a México, la batalla del futuro. elpais.com.
https://elpais.com/internacional/2018/03/21/mexico/1521658026_918085.html
- **Campos, M. (04 de 05 de 2015).** rpp.pe.
<http://rpp.pe/peru/actualidad/cajamarca-bambamarca-queda-desabastecida-de-agua-potable-por-turbidez-noticia-794060>
- **Castillo, J. (2013).** Alternativa de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable en la zona conurbada zapata-renacimiento en el municipio de acapulco, guerrero. Ciudad de México. [Trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México].

- **Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente CEPIS/OPS. (2005).** Guía Para El Diseño De Redes De Distribución En Sistemas Rurales De Abastecimiento De Agua. Lima. OPS.
http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/043_dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n/dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n.pdf
- **CEPIS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2002).** Manual de administración, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento. Lima. CEPIS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5A82544C0887919A05257CF40070B2CA/\\$FILE/1_pdfsam_Guate_Administracion_operacion_y_mantenimiento_APS.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5A82544C0887919A05257CF40070B2CA/$FILE/1_pdfsam_Guate_Administracion_operacion_y_mantenimiento_APS.pdf)
- **Chavez, A., & Delgado, W. (2018).** “Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural para el Caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucan, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018”. Chiclayo. [Trabajo de grado, Universidad César Vallejo].
- **Chuet-Missé, P. J. (18 de 06 de 2017).** En África hay tres veces más móviles que grifos de agua potable. lavanguardia.com.
<http://www.lavanguardia.com/natural/20170618/423411514146/africa-movil-agua.html>
- **Colegio de Ingenieros del Perú. (2011).** Código deontológico del colegio de ingenieros del Perú. Lima. CIP.
www.cdlima.org.pe/docs/Codi_Deontologico.pdf
- **Congreso Constituyente Democrático Peruano. (1994).** Ley General de Servicios de Saneamiento - LEY N° 26338. Lima. Congreso Constituyente Democrático. <http://pnsr.vivienda.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2014/05/Ley-26338-Ley-General-de-Servicios-de-Saneamiento1.pdf>
- **Defensoría del Pueblo. (22 de 02 de 2016).** Obras de agua y saneamiento inconclusas ¿qué hacemos?. Defensoria.gob.pe.
<http://www.defensoria.gob.pe/blog/obras-de-agua-y-saneamiento-inconclusas-que-hacemos/>

- **Diario La República. (27 de 01 de 2018).** De diez pobladores en zonas rurales, solo 6 tienen agua. larepublica.pe.
<https://larepublica.pe/sociedad/1176160-de-diez-pobladores-en-zonas-rurales-solo-6-tienen-agua>
- **El Peruano, D. O. (26 de 04 de 2018).** elperuano.pe. Acceso al agua como prioridad. <http://elperuano.pe/noticia-acceso-al-agua-como-prioridad-65911.aspx>
- **Engineering ToolBox. (20 de 10 de 2018).** Hazen-Williams Coefficients. https://www.engineeringtoolbox.com/hazen-williams-coefficients-d_798.html
- **Gonzales , T. (2013).** Evaluación Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Disposición De Excretas De La Población Del Corregimiento De Monterrey, Municipio De Simití, Departamento De Bolívar, Proponiendo Soluciones Integrales Al Mejoramiento De Los Sistemas Y La Salud. Bogotá, Colombia. [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana].
- **Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014).** Metodología de la Investigación (6ta ed.). Ciudad de Mexico. McGRAW-HILL.
- **Martinez, A. M. (2013).** Diseño de investigación. Principios teórico metodológicos. Anuario Escuela de Archivología IV 2012-2013, pag.37. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/anuario/article/download/12664/13040>
- **Medina, J. (2017).** Diseño Del Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento del Caserío de Plazapampa – Sector El Ángulo, Distrito de Salpo, Provincia de Otuzco, Departamento de la Libertad. Otuzco. [Trabajo de grado, Universidad César Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11741>
- **Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2011).** Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural. Lima, Perú. Forma e Imagen. <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Julio/23/RD-002-2011-EF-63.01.pdf>
- **Ministerio de Salud. (1997).** Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento - Minsa. Cajamarca. APRISABAC. www.minsa.gob.pe/publicaciones/aprisabac/44.pdf

- **Ministerio de Salud del Perú. (2011).** Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima. Dirección General de Salud Ambiental. http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS. (2008).** Manual de operación y mantenimiento unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH). Lima. MVCS. <https://es.scribd.com/document/363473114/Man-Ubs-Ah-cc>
- **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (8 de 03 de 2013).** Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones concentradas del ámbito rural.MVCS. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-guia-aprobada-mediante-rm-n-184-2012-vivienda-resolucion-ministerial-n-065-2013-vivienda-911839-1/>
- **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (10 de 10 de 2018).** Norma Técnica de Diseño. Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018).** Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) - Norma E.030 Diseño Sismorresistente. Lima. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. (11 de 06 de 2006).** Reglamento Nacional de Edificaciones. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/titulo03edificaciones.html>
- **Ministerio del Ambiente del Perú. (15 de 10 de 2005).** <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- **Ministerio del Ambiente del Perú. (07 de 06 de 2017).** D.S. N° 0004 – 2017-MINAM. Obtenido de Aprueban Estándares de Calidad Ambiental. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

- **Municipalidad Provincial de Hualgayoc - Bambamarca. (22 de 11 de 2018).** Comunidades de la provincia de Hualgayoc – Bambamarca sin agua. <http://www.munibambamarca.gob.pe>.
<http://www.munibambamarca.gob.pe/index.php/k2-8/2014-12-23-04-21-46/listing-1-column/item/942-comunidades-de-la-provincia-de-hualgayoc-sin-agua>
- **Organización Mundial de la Salud. (2002).** Agua, saneamiento y salud (ASS). OMS. http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/
- **Palma, F. (2015).** “Estudio De Factibilidad Técnica De Dotación De Agua Potable Y Evacuación De Aguas Servidas En Población De 60 Viviendas, Comuna de Porvenir”. Chile. [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile].
- **Pimentel, G. (22 de 03 de 2017).** El agua es un bien escaso que el Perú no sabe administrar. rpp.pe. <http://rpp.pe/peru/actualidad/la-falta-de-agua-potable-afecta-a-8-millones-de-peruanos-noticia-998969>
- **Poma , V., & Soto, J. (2017).** “Diseño De Un Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío De La Hacienda – Distrito De Santa Rosa – Provincia De Jaén - Departamento De Cajamarca”. Cajamarca. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego].
- **Revista InfoRegión No.16. (05 de 07 de 2015).** En áreas rurales de la Amazonía la mayoría no cuenta con servicio de agua potable y desagüe. [inforegion.pe](http://www.inforegion.pe) <http://www.inforegion.pe/207470/en-areas-rurales-de-la-amazonia-la-mayoria-no-cuenta-con-servicio-de-agua-potable-y-desague/>
- **RPP Noticias. (15 de 06 de 2017).** Alcalde de Chota criticó que su provincia tenga agua por horas. rpp.pe.
<http://rpp.pe/peru/cajamarca/alcalde-de-chota-critico-que-su-provincia-tenga-agua-por-horas-noticia-1058147>
- **RPP. Noticias. (22 de 11 de 2017).** Cajamarca con escasez de agua potable por la ausencia de lluvias. <http://rpp.pe/peru/cajamarca/cajamarca-con-escasez-de-agua-potable-por-la-ausencia-de-lluvias-noticia-1090092>
- **Soto, A. (2014).** "La Sostenibilidad De Los Sistemas De Agua Potable En El Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada- Cajamarca, 2014". [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].

- **Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento. (2017).** Avances Y Desafíos Del Saneamiento Rural En El Marco De La Gestión. Lima. SUNASS.
<http://www.sunass.gob.pe/Eventos2017/11julio/programa.pdf>
- **Universidad César Vallejo. (2017).** Código de ética. Trujillo. UCV.
<https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA.pdf>
- **Villanueva, J. (2014).** La Sontenibilidad de los Sistemas Agua Potable en el Centro Poblado El Cerrillo del Distrito de Baños del Inca-Cajamarca, 2014. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- **Wiersma, W. (1999).** Research Methods in Education. An Introduction. USA. Pearson.

ANEXOS.

Anexo 1: Estudio Topográfico

1. GENERALIDADES

El levantamiento topográfico fue realizado con la finalidad de examinar la superficie del terreno, teniendo en cuenta sus características geográficas, geológicas y físicas.

En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios y exactos para la representación gráfica o elaboración del mapa del área donde se va a construir la obra.

1.1 Ubicación:

Región : Cajamarca.
Provincia : Hualgayoc.
Distrito : Bambamarca.
Centro Poblado : Llaucán.
Caserío : Cuñacales Bajo.

1.2 Altitud

Cuñacales Bajo se encuentra entre 2600 a 2800 m.s.n.m.

1.3 Topografía

La topografía del Caserío Cuñacales Bajo es plana a ondulada, con suelo arcilloso, la zona es netamente agrícola por lo que la vegetación es abundante.

1.4 Clima

El clima del Caserío Cuñacales Bajo es frío a templado, con una temperatura que oscila entre 10-20 C°.

La temperatura media anual es de 15 °C., con una máxima de 25°C y una mínima de 7°C. Las precipitaciones pluviales se presentan desde el mes de diciembre hasta marzo.

1.5 Vías de acceso

Para llegar al Caserío de Cuñacales Bajo desde la ciudad de Cajamarca se utiliza la siguiente ruta:

Tabla N° 1: Rutas de accesos.

DESDE	HACIA	DISTANCI A Km.	TIPO DE VÍA	TIEMP O (h/.)	FRECUENCI A TRANSPOR TE
Cajamarca	Hualgayoc	98	Asfaltada	2.00 h.	Diario
Hualgayoc	Bambamarca	21	Asfaltada- Afirmada	40 min	Diario
Bambamar ca	Cuñacales Bajo	5	Afirmada	15 min	Diario
TOTAL		124		2.45 h.	

Fuente: Elaboración propia.

Esta es la única ruta que se utilizará ya sea desde la ciudad de Bambamarca o desde la ciudad de Cajamarca.

2. OBJETIVOS

- ✓ Emplear los métodos básicos de representación topográfica, siendo estos la obtención de información en el campo para elaborar los planos del terreno (levantamiento topográfico).
- ✓ Describir y poner en práctica las fases de la ejecución de un levantamiento topográfico con fines de su aplicación al diseño del sistema de saneamiento.
- ✓ Fijar los puntos BM para replanteos futuros.
- ✓ Determinar y señalar una vía de acceso a la zona del proyecto.
- ✓ Graficar las curvas de nivel de la zona en estudio.

3. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Para la ejecución un levantamiento topográfico, se tiene que realizar un estudio completo de la zona en la que se va a trabajar; es decir: realizar un reconocimiento anticipado con la finalidad de hacer un examen general, rápido y crítico del terreno; para de esta manera poder determinar características topográficas, plantear el tipo de levantamiento, los posibles puntos de estación, así como también ubicar el mejor punto de inicio para dicho levantamiento.

Durante el tiempo establecido para dicho trabajo el reconocimiento del terreno consistió en reconocer el Caserío para poder ubicar los vértices que lo delimitan y los posibles puntos que servirán de base para realizar el levantamiento taquimétrico; el cual nos dará las coordenadas y cotas para así poder hacer la representación gráfica del terreno en los planos respectivos.

4. REDES DE APOYOS

Para realizar el levantamiento se requiere de puntos que se relacionen entre sí, ya que el terreno tiene una amplia extensión, se empleó varios puntos de apoyo, a dichos puntos los llamamos BMs, de los cuales partiremos como base para obtener los puntos restantes.

4.1 Redes de Apoyo Planimétrico

Se tomaron los siguientes puntos, los cuales servirán de base para el levantamiento topográfico, con ellos se realizó una poligonal abierta debidamente designada.

Tabla N° 2: Coordenadas de los BMs.

CUADRO DE BMs		
BM	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
BM1	775705.6948	9257752.5350
BM2	775546.0128	9257659.2130
BM3	775328.4520	9257906.2290
BM4	775074.5365	9257868.1210
BM5	774772.6748	9258221.3900
BM6	774751.6713	9258258.3900
BM7	774578.9630	9258268.6220
BM8	774414.9179	9258206.3370

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Red de Apoyo Altimétrico o Circuito de Nivelación.

Tabla N° 3: Elevaciones de los BMs.

CUADRO DE BMS			
BM	COORDENADAS		
	ESTE	NORTE	COTA
BM1	775705.6948	9257752.5350	2700.0860
BM2	775546.0128	9257659.2130	2698.7047
BM3	775328.4520	9257906.2290	2708.8693
BM4	775074.5365	9257868.1210	2696.6108
BM5	774772.6748	9258221.3900	2654.1349
BM6	774751.6713	9258258.3900	2634.1997
BM7	774578.9630	9258268.6220	2600.6750
BM8	774414.9179	9258206.3370	2568.8732

Fuente: Elaboración propia.

5. Metodología de trabajo

5.1 Preparación y Organización

Siendo las 9:00 a.m., recogimos el equipo e instrumentos a utilizar y con el apoyo de un grupo de 4 personas entre operador, 1 asistente y 02 porta prismas, nos movilizamos hacia la zona de estudio.

a) Equipos utilizados

- 01 estación Total Leica TS09.
- 01 trípode metálico.
- 02 prismas.
- 02 bastones o porta prisma.
- 01 wincha.
- 01 GPS GNSS TRIMBLE R8

b) Método utilizado

El levantamiento lo realizamos utilizando una estación total; puesta que es más rápido y práctico. La toma de datos es automático y los cálculos de coordenadas se realizan por medio de programas digitales incorporados en

la estación total. Los puntos se tomaron partiendo de las estaciones, se empezó a visar recíprocamente hasta obtener todo el terreno necesitado. Se tomaron en cuenta vías de acceso como caminos y carreteras, ríos y lagos, y puntos representativos al largo de la zona de influencia.

SISTEMA TRIMBLE R8 GNSS

Posicionamiento GNSS de código diferencial

Horizontal 0,25 m + 1 ppm RMS

Vertical 0,50 m + 1 ppm RMS

5.2 Trabajo de Campo

Luego de la inspección de la zona de estudio, y contar con el equipo el trabajo necesario, se realizaron los siguientes pasos para la elaboración del levantamiento topográfico.

- Se determinó el lugar apropiado donde se instalaría la estación.
- Se tomó dos puntos de referencia con el GPS Navegador.
- Se procedió a colocar la estación total sobre el primer punto y se niveló con láser sobre este mismo.
- Después se estableció las coordenadas y elevaciones antes mencionadas y se pusieron los datos en el programa de la estación total para empezar a visar los puntos restantes.
- Se visaron todos los puntos, contando con 8 Bms que fueron puntos inamovibles, se usaron 48 puntos de cambios de estación para llegar a los lugares de difícil acceso y así obtener un levantamiento detallado del terreno.

5.3 Trabajo de Gabinete

Equipo

a) Equipo de cómputo

- 01 computadora portátil (Laptop Inter Core I7).
- Memoria USB 32 GB

b) Software

- Autodesk Civil 3D

Procesamiento de Datos:

Después de haber realizado el trabajo de campo con la estación total se procedió a:

- De la memoria de la estación se extrajo la información de coordenadas. Dicha información incluye las coordenadas: Este, Norte, Cota y descripción de las características de la medición.
- Una vez obtenidos los datos de la Estación Total, estas fueron verificadas en la hoja de cálculo Excel.
- Verificado en el Excel. Estos fueron importados en un editor gráfico (Autodesk Civil 3D 2018). Observando los puntos obtenidos en el levantamiento y descripciones de cada punto.
- Con ayuda del Autodesk Civil 3D 2018 se procede a dibujar el perímetro del caserío y los detalles respectivos.
- Luego se procedió a general los Triángulos de Interpolación y generando Ángulos Break Line para ordenar dicha triangulación.
- Como paso final una vez concluida la Triangulación se procede a generar las Curvas de Nivel con un intervalo de 1m y sus respectivos textos de Cota a las curvas.
- Revisar la base datos, verificando la numeración de números, sin que se repitan para evitar errores en la generación de curvas de nivel.
- Con la base de datos verificada, Se genera el dibujo de curvas de nivel usando el programa AutoCAD Civil 3d 2018.

Geo-Referencia

Para obtener las geo-referencias del proyecto “Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural para el Caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucán, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018” se tiene:

Zona : Zone 17 South

Elipsoide : UTM-WGS 1984 datum, Meter; Cent. Meridian 81d
W (UTM84-17S)

Datum : **WGS84**

5.4 Análisis de resultados

a) Elección del sistema

Examinando los resultados del trabajo realizado concluimos que el tipo de terreno es plano a ondulado; por lo tanto, el sistema escogido será uno por Gravedad.

b) Conclusiones:

- Se determinó las características del tipo de terreno por su relieve mediante el trabajo en campo y gabinete, obteniendo un terreno plano a ondulado.
- Se determinó un BM para el replanteo al momento de ser ejecutado el proyecto.
- Se determinó la vía de acceso para el transporte de materiales que serán transportados por la carretera de Cuñacales Alto, siendo esta una trocha carro sable, hasta un lugar donde pueda ser transportado hasta la zona del proyecto.
- Se graficaron las curvas de nivel, con los puntos obtenidos del levantamiento topográfico.

Anexo 2: Estudio Hidrológico

1. GENERALIDADES

El agua, uno de los recursos naturales que es vital en nuestras vidas, a la vez también el más escaso y variable en nuestro país. En la antigüedad la gente no necesitaba de obras de ingeniería para poder abastecerse de agua, con el pasar del tiempo la vida se desarrollaba en comunidades y las aldeas se transformaron en centros urbanos; es donde el suministro de agua se convirtió en un problema.

El uso de este recurso es muy fundamental para el desarrollo de una comunidad. El agua no solo es necesario para el consumo o necesidades domésticas, sino también para el aseo, riego e industrias.

Para comprobar la calidad del agua, realizamos estudios microbiológicos y bacteriológicos del agua procedente del manantial que se utilizará para la captación del proyecto, con el propósito de asegurar que la población consuma un agua no contaminada y así se proteja la salud de los habitantes de la comunidad.

1.1 Ubicación:

Región : Cajamarca.
Provincia : Hualgayoc.
Distrito : Bambamarca.
Centro Poblado: Llaucán.
Caserío : Cuñacales Bajo.

1.2 Altitud:

El caserío se encuentra entre 2600 a 2800 m.s.n.m.

1.3 Clima:

El clima del Caserío Cuñacales Bajo es frío a templado, con una temperatura que oscila entre 10-20 C°.

La temperatura media anual es de 15 °C., con una máxima de 25°C y una mínima de 7°C. Las precipitaciones pluviales se presentan desde el mes de diciembre hasta marzo.

2. OBJETIVOS

Comprobar la calidad del agua procedente del manantial, ubicado en el caserío Cuñacales Bajo, centro poblado Llaucán, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca.

3. MARCO LEGAL

3.1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

El Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, reglamento de calidad del agua para consumo humano; establece un nivel de concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua. Este decreto aprueba los estándares de Calidad del agua para aguas superficiales, tal es el caso del manantial del proyecto.

4. MONITOREO

4.1 Parámetros de monitoreo

La calidad del agua se determinó por tres parámetros que son los siguientes: Físico, químico y bacteriológico; de acuerdo al decreto supremo N°004-2017 – MINAM, donde se aprueban estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Cruda.

Para este estudio se tomó muestra del manantial “El Cangrejo”, ubicado en el punto más más alto del sector.

Parámetros físico-químicos.

- PH (22.1 °C)
- Conductividad (uS/cm)
- Sólidos Totales Disueltos STD (mg/l)
- Turbidez (UNT)
- Cloro (mg/l)

Parámetros bacteriológicos.

- Coliformes Totales: 35°C (NMP/100 ml)
- Coliformes Fecales: 44,5°C (NMP/100 ml)

4.2 Punto de monitoreo.

Fuente: Manantial “El Cangrejo”.

Coordenadas UTM:

- ESTE : 775719.37
- NORTE : 9257756.93
- ALTURA : 2700.79 msnm

5. ETAPAS QUE COMPRENDE EL ESTUDIO.

Con la finalidad de concretar las características del agua del manantial se ha realizado las siguientes etapas:

5.1 Toma de muestra.

Para el estudio se tomó una muestra del agua que fluye del manantial en un recipiente de vidrio esterilizado, dicha muestra fue transportada y entregados al laboratorio el mismo día de su obtención.

Figura 01: Toma de muestra de agua.



Fuente: Elaboración propia.

5.2 Resultados de laboratorio y discusión.

Tabla n° 1: Resultados del análisis físico químico del agua

ENSAYOS	RESULTADOS	LMP del D.S.N°004-2017-MINAM "Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias"	MÉTODO DE ENSAYO
PH (22.1 °C)	8.05	6.5 - 8.5	Método electrométrico. Parte 4500-H-B. SMEWW.APHA-AWWA-WEF. 22 TH Ed.
Conductividad (uS/cm)	310	1500	Método de Laboratorio. Parte 2510B. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22TH Edition.
Sólidos Totales Disueltos STD (mg/l)	155	1000	Gravimétrico. Parte 2540C. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22TH Ed.
Turbidez (UNT)	0.53	5	SMEWW. APHA-AWWA-WEF. Parte 2130B, 22nd Edition, 2012, Turbidity, Nephelometric Method.
Cloro (mg/l)	0	0.5-1.0	Colorímetro, Method, Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2: Resultados Microbiológicos del Agua

Código de Lab.	Muestra	Ensayos	
	Punto de Muestreo	Coliformes Totales: 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales: 44,5°C (NMP/100 ml)
1202	Manantial el Cangrejo	280	180

Fuente: Elaboración propia

5.3 Conclusión del Estudio de calidad del Agua.

Después de haber obtenido los resultados de laboratorio de la calidad de agua del Manantial “El Cangrejo”, comparamos los resultados con los LMD del D.S. N° 0004 – 2017-MINAM, llegando a la conclusión que califica como un agua A1, que son aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Tabla N° 3: Resultados del Análisis Físico Químico de aguas.



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 1314 -2018

Solicitante: CHÁVEZ ESPINOZA ALICIA	
Dirección: JR. RAMÓN CASTILLA N° 500 - BAMBAMARCA	

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	CUÑACALES BAJO	Fecha/hora de recepción:	03/12/18 11:46
Fecha/hora de muestreo:	03/12/2018 08:40	Fecha de inicio del ensayo:	03/12/18
Muestreado por:	CHÁVEZ ESPINOZA ALICIA	Comprobante de pago:	5004
Localidad:	CUÑACALES BAJO	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	BAMBAMARCA	Código de Laboratorio:	1202
Provincia:	HUALGAYOC	Código dado por el Solicitante:	0
Departamento:	CAJAMARCA	Punto de muestreo:	MANANTIAL EL CANGREJO

Ensayos	Resultados	LMP del D.S. N° 004-2017-MINAM "Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias"	Método de ensayo
pH (22.1 °C)	8.05	6.5 – 8.5	Método electrométrico. Parte 4500-H ⁺ B. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22 TH Ed.
Conductividad (uS/cm)	310	1500	Método de Laboratorio. Parte 2510B. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22 TH Edition.
Sólidos Totales Disueltos STD (mg/l)	155	1000	Gravimétrico. Parte 2540C. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22 TH Ed.
Turbidez (UNT)	0.53	5	SMEWW APHA AWWA WEF, Part 2130B, 22nd Edition, 2012, Turbidity, Nephelometric Method.
Cloro (mg/l)	0	0.5-1.0	Colorímetro, Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas




GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CHOTA
Blgo. Berth Frank Sánchez Bustamante
C.B.P. 8035

CHOTA, 10 DE DICIEMBRE 2018

Fuente: Laboratorio de Salud Ambiental - Chota

Tabla N° 3: Resultados del Análisis Microbiológico de aguas.



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL - CHOTA

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 1314 -2018

Solicitante:	CHÁVEZ ESPINOZA ALICIA		
Dirección:	JR. RAMON CASTILLA N° 500 - BAMBAMARCA		

DATOS DEL MUESTREO (datos por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	CUÑACALES BAJO	Fecha/hora de recepción:	03/12/18 11:46
Fecha/hora de muestreo:	03/12/18 08:40	Fecha de inicio del ensayo:	03/12/18
Muestreado por:	CHÁVEZ ESPINOZA ALICIA	Comprobante de pago:	5004
Localidad:	CUÑACALES BAJO	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	BAMBAMARCA	Código de Laboratorio:	1202
Provincia:	HUALGAYOC	Código dado por el Solicitante:	0
Departamento:	CAJAMARCA	Punto de muestreo:	MANANTIAL EL CANGREJO

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (NMP/100 ml)
1202	0	MANANTIAL EL CANGREJO	280	< 1.8

Nota: < 1.8; significa ausencia

Límite de Detección del Método: < 1.8

Método de ensayo: Standard Method Part. 9000. Method 9221 B, E. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform Group. APHA. AWW. WEF. 22 th ed. 2012




GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE SALUD CHOTA

Blgo. Edith Frank Sánchez Bustamante
C.B.P. 8035

CHOTA, 10 DE DICIEMBRE 2018

Fuente: Laboratorio de Salud Ambiental - Chota

Anexo 3: Estudio de Suelos.

1. GENERALIDADES.

Este estudio se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Privada “Cesar Vallejo” con la finalidad de evaluar el subsuelo para el proyecto “Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural para el Caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucán, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018”. El mismo que se ha realizado en campo, posteriormente las muestras las llevamos al laboratorio para obtener las características físicas-mecánicas que estos poseen para el funcionamiento adecuado durante la vida útil de los componentes del proyecto tales como: Captación, Línea de conducción y Red de Distribución, Reservorio y UBS arrastre Hidráulico.

1.1 Ubicación:

Región : Cajamarca.
Provincia : Hualgayoc.
Distrito : Bambamarca.
Centro Poblado : Llaucán.
Caserío : Cuñacales Bajo.

1.2 Altitud:

El caserío se encuentra entre 2600 a 2800 m.s.n.m.

1.3 Clima:

El clima del Caserío Cuñacales Bajo es frío a templado, con una temperatura que oscila entre 10-20 C°.

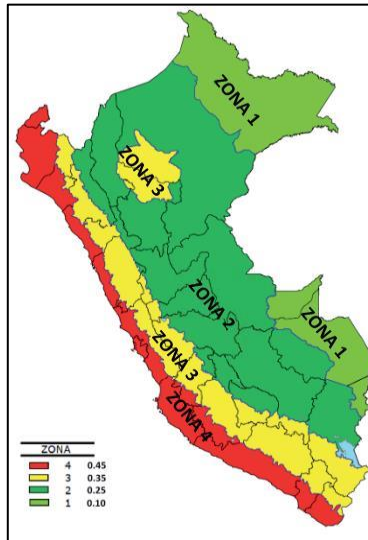
La temperatura media anual es de 15 °C., con una máxima de 25°C y una mínima de 7°C. Las precipitaciones pluviales se presentan desde el mes de diciembre hasta marzo.

1.4 Sismicidad:

El Perú está comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica y forma parte del **CINTURON CIRCUMPACIFICO**, es una de las zonas más activas del mundo y mantiene latente la posibilidad de sismos.

En cuanto a la sismicidad el Sector Donde se realizará el proyecto está expuesto a un alto riesgo sísmico, especialmente a sismos superficiales de gran intensidad y magnitud.

Figura 01. Zonas sísmicas del Perú



Fuente: RNE E. 0.30

2. OBJETIVOS.

- Extraer las muestras de cada calicata realizada en campo y cada muestra debidamente rotulada.
- Determinar el porcentaje de humedad de cada muestra.
- Determinar la distribución de partículas de cada muestra mediante el análisis mecánico por tamizado.
- Determinar los límites e índices de Consistencia.
- Determinar la capacidad portante.
- Determinar la clasificación de la muestra mediante SUCS y AASHTO.

3. TRABAJO DE CAMPO

Con el objeto de determinar las características propias del terreno de fundación se realizaron excavaciones de calicatas, éstas fueron hechas donde se van a construir las obras de arte del sistema de saneamiento, con una profundidad de 1.50 m.

Para realizar el trabajo de campo se contó con el apoyo de dos personas naturales del lugar, se procedió al trazado y a la excavación para posteriormente obtener, la muestra prepararla y transportarla.

3.1 Excavaciones

Se escarbaron estratégicamente 6 calicatas o pozos de exploración a cielo abierto, siendo asignadas como **C-1** hasta **C-6**, estas se ubicaron en las zonas donde se construirá la captación, línea de conducción, reservorio, red de distribución y ramales.

Tales excavaciones se hicieron utilizando herramientas como picos, barretas y palanas. Se hicieron a una profundidad de 1.50 m.

3.2 Toma y Transporte de Muestras

Las muestras fueron tomadas cuando la excavación llegó a 1.50 m. de profundidad por debajo del nivel de terreno. Cada muestra fue de aproximadamente 2 kg. Dichas muestras después de ser extraídas se almacenaron en bolsas plásticas herméticas para luego ser transportadas hasta el laboratorio de suelos de la Universidad donde se realizaron los estudios.

3.3 Registro de excavaciones

Tenemos la ubicación y profundidad de calicatas en la siguiente tabla:

Tabla N° 1: Ubicación y profundidad de calicatas.

CALICATA	UBICACIÓN	PROF. (m) A CIELO ABIERTO
C - 01	Captación	1.5
C - 02	Línea de Conducción	1.5
C - 03	Reservorio	1.5
C - 04	Red de Distribución	1.5
C - 05	Ramal	1.5
C - 06	Ramal	1.5

Fuente: Elaboración propia

3.4 Trabajo de laboratorio

Una vez llevada las muestras al laboratorio mediante procedimientos se han determinas las propiedades, índices y geotécnicas de los suelos. Se han llevado acabo ensayos de acuerdo con procedimientos de la

American Society for Testing Materials (ASTM). Los cuales se indican en el siguiente cuadro:

Tabla N° 2: Listado de ensayo del proyecto

MUESTRA	ENSAYO	NORMA ASTM / MTC	NÚMERO DE ENSAYOS
SUELO	Análisis mecánico por tamizado	D 422	6
	Limite Líquido	D 423	6
	Limite Plástico	D 424	6
	Clasificación de suelos, Sistema AASTHO y SUCS	D 2487	6
	Determinación del Contenido de Humedad	D 2216	6
	Capacidad de Carga Terzaghi 1943 y Vesic1975	2

Fuente: Elaboración propia

3.4.1 Análisis de los resultados de laboratorio

Análisis de Contenido de Humedad

De los ensayos de humedad hemos obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 3: Resumen del contenido de humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
CALICATA	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	% DE HUMEDAD
C 01	CL	A-6 (8)	29.34
C 02	SM	A-2-4 (0)	20.26
C 03	SM	A-1-b (0)	19.25
C 04	SM	A-4 (3)	18.32
C 05	CL	A-4 (4)	25.58
C 06	CL	A-4 (5)	21.99

Fuente: Elaboración propia

Análisis Mecánica por Tamizado.

En el siguiente cuadro presentamos un resumen del análisis mecánico por tamizado de cada calicata:

Tabla N° 4: Resumen del Análisis Mecánico por tamizado.

Tamices ASTM	CALICATAS					
	% QUE PASA					
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
3"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	100.00	100.00	100.00	100.00	96.93	100.00
3/4"	100.00	100.00	100.00	100.00	93.09	100.00
1/2"	98.97	97.87	97.53	97.65	90.18	100.00
3/8	98.53	96.6	96.81	95.88	86.66	100.00
1/4"	96.77	93.27	92.41	92.08	85.14	97.69
N° 04	94.49	90.97	85.53	88.35	84.47	95.73
N° 10	91.72	86.44	73.63	76.28	82.89	88.39
N° 20	86.72	77.74	60.83	64.66	79.76	80.14
N° 40	80.94	53.7	47.37	57.17	69.65	74.32
N° 60	76.75	33.69	32.34	53.43	60.63	70.02
N° 140	71.26	19.0	16.92	48.81	52.94	64.39
N° 200	70.06	17.16	12.8	46.67	52.03	59.04
< N° 200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Límites de Consistencia

Los resultados del ensayo de Límites de Consistencia se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 5: Resumen del Análisis de Límites de Consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA			
CALICATA	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C 01	36.8	23.62	13.2
C 02	N.P	N.P	N.P
C 03	28.49	N.P	N.P
C 04	28.71	N.P	N.P
C 05	31.87	22.05	9.8
C 06	28.71	18.68	10

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de Suelos

En el presente informe se presentará los dos tipos de clasificación de suelos más importantes: American Association of State Highway Officials (AASHTO), y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

American Association of State Highway Officials (AASHTO).

Este es un sistema básicamente de clasificación de los diferentes tipos de suelos. Se clasifica en 7 grupos, estos grupos están definidos por ensayos de laboratorio, granulometría, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Tabla N° 6. Sistema de clasificación de suelos AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm)	50 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	30 máx 15 máx	50 máx 25 máx	51 mín 10 máx	-	35 máx	-	-	36 min	-	-	-
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-	-	-	40	41	40	41	40	41	40	41
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín
				10	10	11	11	10	10	11	(2)
				máx	máx	mín	mín	máx	máx	mín	11
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como sub grado	Excelente a bueno							Pobre a malo			
(1):	No plástico										
(2):	El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30										

Puente: American Association of State Highway Officials (AASHTO)

Tabla N° 7: Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos Finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5%->GW,GP,SW,SP. >12%->GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.
		Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	GM			Límites de A tterberg debajo de la línea A o IP <4.
Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena- arcilla.	Límites de A tterberg sobre la línea A con IP >7.	
		Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
		Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	SP		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de A tterberg debajo de la línea A o IP <4.	Los límites situados en la zona rayada

	(apreciable cantidad de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de A terberg y sobre la línea A con IP >7.	con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas : Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos		
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.		
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.		
	Limos y arcillas : Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.		
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.		

Fuente: Clasificación de suelos finos SUCS

4. RESULTADOS

4.1 Clasificación de Suelos

A continuación, presentamos los resultados de la clasificación de suelos de acuerdo a cada calicata realizada en la zona de estudio:

- Calicata 01.

Esta calicata fue realizada en la zona destinada para la captación.

Tabla N° 8: Clasificación de suelos cal. N°01

CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
SUCS	CL	Arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
AASHTO	A-6 (8)	Arcilla de baja plasticidad con aren

Fuente: Elaboración propia

- Calicata 02.

Estos resultados son de la calicata realizada en la zona de la Línea de Conducción.

Tabla N° 9: Clasificación de suelos cal.N°02

CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
SUCS	SM	Arena Limosa
AASHTO	A-2-4 (0)	Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado.

Fuente: Elaboración propia

- **Calicata 03.**

Esta calicata se realizó dónde se va a construir el reservorio.

Tabla N° 10: Clasificación de suelos cal.N°03

CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
SUCS	SM	Arena Limosa
AASHTO	A-1-b (0)	Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa.

Fuente: Elaboración propia

- **Calicata 04**

Esta calicata se hizo por donde irá la Línea de Aducción.

Tabla N° 11: Clasificación de suelos cal. N°04

CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
SUCS	SM	Arena Limosa
AASHTO	A-4 (3)	Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Regular a malo como subgrado.

Fuente: Elaboración propia

- **Calicata 05**

Calicata realizada en uno de los ramales del sistema.

Tabla N° 12: Clasificación de suelos cal. N°05

CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
SUCS	CL	Arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
AASHTO	A-4 (4)	Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Regular a malo como sub grado.

Fuente: Elaboración propia

- **Calicata 06**

Calicata echa en otro de los ramales.

Tabla N° 13: Clasificación de suelos cal. N°06

CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
SUCS	CL	Arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
AASHTO	A-4 (5)	Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Regular a malo como subgrado.

Fuente: Elaboración propia

4.2 Perfil Estratigráfico

CALICATA N° 01.

Se realizó una calicata de 1.50 m. de profundidad, ésta se hizo donde se construirá la **captación**. Este estrato está compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena; según el sistema **AASHTO** lo clasifica en A-6 (8)-malo y en **SUCS** como **CL**.

Figura N° 1: Calicata realizada en la Captación.



Fuente: Elaboración propia

CALICATA N° 02.

Se realizó una calicata de 1.50 m. de profundidad, ésta se hizo donde se construirá la **línea de conducción**. Este estrato está compuesto material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. . **AASHTO** lo clasifica en A-2-4 (0)- bueno y en **SUCS** como **SM**.

Figura N° 2: Calicata realizada en la Línea de Conducción.



Fuente: Elaboración propia

CALICATA N° 03.

Se realizó una calicata de 1.50 m. de profundidad, ésta se hizo donde se construirá el **reservorio**. Este estrato está compuesto por arcilla limosa; según el sistema **AASHTO** lo clasifica en A-1-b (0)- bueno y en **SUCS** como **SM**.

Figura N° 3: Calicata realizada en el reservorio.



Fuente: Elaboración propia

CALICATA N° 04.

Se realizó una calicata de 1.50 m. de profundidad, ésta se hizo por donde irá la **red de distribución**. Este estrato está compuesto por arena limosa; según el sistema **AASHTO** lo clasifica en A-4 (3)- malo y en **SUCS** como **SM**.

Figura N° 4: Calicata realizada en la Red de Distribución.



Fuente: Elaboración propia

CALICATA N° 05.

Se realizó una calicata de 1.50 m. de profundidad, ésta se hizo por donde irá uno de los **ramales de la red de distribución**. Este estrato está compuesto por arcilla de baja plasticidad con grava; según el sistema **AASHTO** lo clasifica en A-4 (4)- malo y en **SUCS** como **CL**.

Figura N° 5: Calicata realizada en Ramal de Red de Distribución.



Fuente: Elaboración propia

CALICATA N° 06.

Se realizó una calicata de 1.50 m. de profundidad, ésta se hizo por donde irá uno de los **ramales de la red de distribución**. Este estrato está compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad; según el sistema **AASHTO** lo clasifica en A-4 (5)- malo y en **SUCS** como **CL**.

Figura N° 6: Calicata realizada en Ramal de Red de Distribución.



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 14: Cuadro de perfil estratigráfico

DESCRIPCIÓN DE ENSAYO	UNIDAD	CALICATAS					
		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Ubicación		Captación	Línea de Conducción	Reservorio	Línea de Aducción	Ramal	Ramal
Profundidad	M	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Contenido de Humedad	%	29.34	20.26	19.25	18.32	25.58	21.99
Límite Líquido	%	36.8	N.P	28.49	28.71	31.87	28.71
Límite Plástico	%	23.62	N.P	N.P	N.P	22.05	18.68
Índice Plástico	%	13.2	N.P	N.P	N.P	9.80	10.0
Grava	%	5.51	9.03	14.47	11.65	15.53	4.3
Arena	%	24.43	73.81	72.74	41.68	32.44	36.7
Finos	%	10.06	17.16	12.8	46.67	52.03	59.0
Clasificación SUCS	%	CL	SM	SM	SM	CL	CL
		Arcilla arenosa	Arena limosa	Arena limosa	Arena limosa	Arcilla arenosa con baja plasticidad	Arcilla arenosa
Clasificación ASSHTO	%	A-6 (8)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-4 (3)	A-4 (4)	A-4- (5)
		Arcilla de baja plasticidad con arena	Material granular	material granular	material granular	material granular	material granular
Observación ASSHTO		Malo	Bueno	Bueno	Regular malo	Regular malo	Regular malo

Fuente: Elaboración propia

4.3 CAPACIDAD PORTANTE.

Es la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

$$q_{ul} = S_c \cdot N'_c + \frac{1}{2} \cdot S_t \cdot \gamma \cdot B \cdot N_t + S_q \cdot \gamma \cdot D_f \cdot N_q \dots\dots\dots (1)$$

$$q_{ad} = q_{ul} / FS \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

q_{ul} : Capacidad última de carga.

q_{ad} : Capacidad Portante en Kg./cm².

F.S. : Factor de Seguridad = 3

γ : Peso específico total.

B : Ancho de la Zapata o cimiento corrido en m.

D_f : Profundidad de la Cimentación.

N_c, N_t, N_q : Parámetros que son función de

S_c, S_t, S_q : Factores de forma.

La capacidad portante solamente se obtuvo de las muestras de la **C 01** que es donde se va a construir la **captación** y de la **C 03** donde se construirá el **reservorio**.

Tabla N° 15: Valores de la Capacidad Portante.

CALICATA	UBICACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE kg/cm ²
C - 01	Manantial	0.81
C - 03	Reservorio	0.84

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones:

- Las muestras fueron extraídas de cada una de las calicatas realizadas en campo, cada una con su rótulo.
- Se obtuvo el porcentaje de humedad de cada muestra.
- Se obtuvo el porcentaje de partículas de cada muestra utilizando el análisis mecánico por tamizado.
- Se determinó los índices de consistencia.
- Se clasificó las muestras mediante SUCS y AASHTO. Según los resultados el tipo de suelo predominante es el CL-arcilla arenosa de baja plasticidad en las C-01, C-05 y C-06, y SM-arena limosa en las C-02, C-03 y C-04.
- Se obtuvo el valor de la capacidad portante donde se va a construir la captación y el reservorio de 0.8 y 0.84 kg/cm² respectivamente.
- Según el resultado de los estudios tenemos un suelo de arcilla arenosa y una arena limosa.

Recomendaciones:

- Se debe tener en cuenta los componentes y resultados de estos estudios para diseñar las estructuras.
- En la parte o zona de contacto suelo-estructura, debe ser humedecida y compactada, cuando se hayas concluido las excavaciones.

Anexo 4: Estudio de Impacto Ambiental

1. GENERALIDADES

El Impacto Ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre la naturaleza o medio ambiente, ya que las acciones del ser humano sobre el medio ambiente siempre provocan efectos sobre éste.

1.1 UBICACIÓN:

Región : Cajamarca.
Provincia : Hualgayoc.
Distrito : Bambamarca.
Centro Poblado : Llaucán.
Caserío : Cuñacales Bajo.

2. OBJETIVOS

- Identificar los impactos ambientales potenciales asociados a las distintas actividades del proyecto en sus etapas de construcción y funcionamiento.
- Proponer las medidas adecuadas que permitan prevenir, atenuar o mitigar los impactos ambientales negativos.
- Proponer técnicas para fortalecer los impactos positivos.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental, cuya aplicación permita realizar un manejo ambientalmente adecuado de la construcción y funcionamiento del Proyecto.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 FASES: PROGRAMACIÓN

Durante la etapa de construcción se producirán la mayoría de impactos ambientales. Las actividades que causarán los impactos durante esta etapa son: el movimiento de tierras, la construcción de Captaciones y Reservorios, excavaciones para colocar la red de Conducción, Aducción y Distribución, funcionamiento de instalaciones provisionales (áreas de depósito de material excedente, caseta de equipos), entre otros.

A continuación, se describen las principales actividades a desarrollar durante las diferentes fases del proyecto.

a) Fase Preliminar

- Movimiento de maquinarias
- Implementación de la caseta de equipos y materiales
- Limpieza

b) Fase de Construcción o Implementación

- Movimiento de tierras
- Extracción de material de cantera
- Transporte de material
- Construcción del sistema de agua potable
- Redes de distribución
- Construcción de reservorios apoyados de (8 y 15m³)
- Construcción y Demolición de Captaciones existentes
- Construcción del Unidades Básicas de Arrastre Hidráulico (Biodigestores)

c) Fase de Operación o Funcionamiento

- Funcionamiento del sistema de agua potable.
- Funcionamiento del sistema de saneamiento básico sanitario.

4. Diagnóstico Ambiental en el ámbito de influencia del proyecto.

El caserío cuenta con recursos forestales en pequeña escala como quinuas, eucaliptos, shitas, cipreses, pinos, luñes, tayancos, huangas, chupalinas, romeros, etc; también existen pastos naturales y cultivados como: ichu, chilifruta, malayerva, trébol, raigrás y heno. Los comuneros se dedican a la agricultura, cultivando diversos productos para el sustento alimenticio y económico destacándose el cultivo de tubérculos y cereales como papa, ocas, ollucos, cebada, habas, y alverjas; también se dedican al sembrío de algunas hortalizas como ajo, cebolla china, orégano, culantro, entre otros; cultivos que se ubican en diversas áreas por donde se colocará la tubería de conducción, aducción y distribución de este sistema.

Precisamente por ser un proyecto de agua potable lo que indica limpieza del terreno donde se construirán las estructuras, movimiento de tierra, nivelación, excavación de zanjas, colocación de tuberías y finalmente tapado de tubería de modo que impacto que genera el proyecto no será de

gran magnitud; hecho que se generará en forma temporal durante la ejecución del proyecto.

4.1 Factores Ambientales sensibles al Impacto.

Existen muchos factores ambientales, trabajaremos con los que son más importantes para que a través de ellos se pueda identificar los factores que se verán afectados de manera directa o indirecta por las actividades del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta los factores ambientales más resaltantes para perfilar mejor el Diagnóstico Ambiental.

Tabla 1: Factores ambientales

Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental		Definición
ABIÓTICO	Aire	01	Calidad de aire	Presencia de dióxido de carbono al utilizar maquinaria y aumento de las partículas en suspensión al momento de la perforación.
		02	Ruido	Incremento de los niveles de Presión Sonora durante la utilización de la máquinas de perforación
	Suelo	03	Calidad de suelo	Contaminación del suelo al regar combustible de la maquinaria utilizada
	Agua	04	Calidad del agua	Contaminación del agua de la fuente y modificación del caudal.
BIOTICO	Flora	05	Cobertura Vegetal	Alteración de la cobertura vegetal existente la cual será retirada en la excavación de zanjas de las redes nuevas.
	Fauna	06	Especies de la fauna	Perturbación temporal de la especies existentes en el lugar por la presencia humana y ruido que causará la maquinaria
		07	Calidad de vida	Con la ejecución de este sistema mejorará la calidad de vida de la

Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental		Definición
MEDIO SOCIOECONOMICO	Social			población en cuanto a salud e higiene.
		08	Salud de la población	La ejecución del Sistema de agua potable evitará la presencia de enfermedades diarreicas, endémicas, estomacales entre otras.
		09	Comercio servicios	La presencia de diversos trabajadores generará un movimiento comercial y de servicios en forma temporal.
		10	Empleo	Empleo temporal para los pobladores de esta comunidad
		11	Generación de expectativas	Nuevas expectativas en saneamiento básico existente.

Fuente: Elaboración propia

4.2 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.

Los impactos ambientales potenciales han sido evaluados considerando su condición de adversos y favorables, así como su magnitud, extensión y duración del impacto, según se describe a continuación. El resumen se presenta en la Tabla 2.

- **Calificación por naturaleza favorable o adversa.**

Se determinó inicialmente la condición favorable o adversa de cada uno de los impactos; es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental. Es favorable si mejora la calidad de un componente del medio ambiente. Es adverso si en cambio reduce la calidad del componente.

- **Calificación por magnitud.**

Esta característica está referida al grado de incidencia o afectación de la actividad sobre un determinado componente ambiental, en el ámbito de extensión específica en que actúa. Es la dimensión del impacto; es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental,

provocada por una acción. La calificación comprendió la puntuación siguiente: (B) pequeña magnitud, (M) moderada magnitud y (A) alta magnitud.

- **Calificación por duración**

Es el tiempo que se presume afectará un impacto. El impacto puede ser de corta duración si es de pocos días a semanas (B), moderada si es de meses (M) y permanente si dura de uno a más años (A). Asimismo, la duración puede calificarse como estacional, si está determinada por factores climáticos.

- **Calificación por extensión o área de influencia**

Es una evaluación de la influencia espacial del impacto. Está relacionado con la superficie afectada; pudiendo ser puntual, por ejemplo, si se restringe a áreas muy pequeñas aledañas al tendido de las redes (B); local si su área de influencia se extiende hacia áreas mayores (M) y regional si se extiende a toda el área del proyecto, incluyendo zonas de canteras y campamentos; pudiendo incluir poblados vecinos a las obras (A).

Tabla N° 2: Criterios utilizados en la evaluación de impactos ambientales potenciales

Criterios de Evaluación	Nivel de Incidencia Potencial	Valor de Ponderación
Tipo de Impacto (t)	Positivo	+
	Negativo	-
Magnitud (m)	Baja	B
	Moderada	M
	Alta	A
Extensión (e)	Puntual	B
	Local	M
	Zonal	A
Duración (d)	Corta	B
	Moderada	M
	Permanente	A

Fuente: Elaboración propia

4.3 SELECCIÓN DE COMPONENTES INTERACTUANTES

Antes de proceder a identificar y evaluar los potenciales impactos del proyecto de saneamiento, es necesario realizar la selección de componentes interactuantes. Esta operación consiste en conocer y seleccionar las principales actividades del proyecto y los componentes o elementos ambientales del entorno físico, biológico, socioeconómico y cultural que intervienen en dicha interacción. En la selección de actividades se optó por aquéllas que deben tener incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes o elementos ambientales. Del mismo modo, en lo concerniente a elementos ambientales se optó por aquellos de mayor relevancia ambiental.

4.3.1 Actividades del proyecto con potencial de causar impacto

A continuación, se listan las principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales en su área de influencia. Estas actividades se presentan según el orden de las etapas del proyecto.

a) En la Captación.

La movilización de tierra y la utilización de mezcla para la ubicación de esta estructura alterará el aspecto físico del agua en forma temporal generando una turbiedad aguas abajo el cual afectará a las especies que se encuentran en ese curso como: renacuajos, sapos, peces, larvas entre otros. Por otra parte, el volumen captado modificará el caudal de la cuenca.

b) En la línea de Conducción.

La excavación de zanja desde la captación hasta el reservorio para la colocación de la tubería de impulsión en un tramo de 197.83 m. por 0.40m de ancho lo que significa un área de 79.132 m².; afectará la vegetación existente al ser retirado los pastos naturales y silvestres existentes como: arreigras, trébol e ichu.; el cual se repondrá después del tapado de la zanja escavada. También podrá afectar al factor aire por aumento de las partículas en suspensión al momento de la excavación; además se verá afectada la fauna silvestre como cuyes, conejos, perdices y otras aves que habitan en esa zona por el ruido que causará la maquinaria que se utilizará en la excavación del suelo rocoso a 200 metros del Reservorio; estos dos

últimos impactos son temporales y acotados de su extensión, ya que desaparecerán una vez concluida la construcción.

c) En el Reservorio.

En la limpieza de terreno para la construcción de este sistema como es un suelo gravoso, existe escasa vegetación por lo que no afectará casi en nada; Sin embargo, la utilización de maquinaria para el movimiento del suelo gravoso con el fin del nivelar el terreno para ubicar la estructura producirá ruidos el cual perturbará a la fauna temporalmente generando alboroto o migración a otros hábitats; los animales silvestres existentes en esta parte son: cuyes, conejos, perdices y diversas aves. Efecto que será mitigado a través de un Plan de Riesgo de Gestión Ambiental denominado Programa de Protección de la Especie de Fauna Silvestre. Para minimizar las afectaciones de este rubro.

d) En la línea de Aducción y distribución.

El mayor número de acciones llevadas a cabo en estos tramos están vinculados directamente con el movimiento del suelo para el tendido de la tubería, de allí que la conclusión que podría establecerse es que; los mayores impactos negativos se relacionan con la flora y la fauna producidos por la excavación de las zanjas ; en cuanto a la flora será afectada en todo el tramo de la Red hidráulica siendo 8,789.39 m de largo y 0.40m de ancho haciendo un total de 3515.756 m² en la cual existe pastos naturales y sembrados (trébol, arreigras, eno e ichu); algunos árboles (eucaliptos, cipreses y queñoas) y arbustos (luñes, shitas, romeros, tayancos y chochocones). La rehabilitación del nivel biológico será inmediatamente terminado el tapado de la zanja; lo cual se hará utilizando los tallos de las mismas plantas de los que tienden a brotan especialmente de los pastos como el ichu, el reigras, el eno y el trébol y utilizando semillas de los arbustos y árboles para lo cual se hará un vivero forestal de las plantas afectadas con el fin de mitigar este rubro. La fauna se verá perturbada temporalmente en todo el tramo por el ruido de la maquinaria y la presencia humana.

e) En las cámaras rompe presión

- En las Cámaras Rompe Presión 01 y 02

En el caso de estas dos estructuras los impactos están dados por el polvo que se generará al realizar la limpieza del terreno y la nivelación del mismo; alteración que afectara la calidad del aire temporalmente por aumento de inmisión de partículas de polvo que causará malestar en la salud de la población trabajadora y población aledaña ;otro de los aspectos de impacto negativo temporal es el ruido que producirá la maquinaria al ser utilizada especialmente en el encofrado y la colocación de la mezcla; alteraciones temporales que perturbará a la fauna que se encuentre a su alrededor.

- En las cámaras Rompe Presión de la 03 a la 16

En el caso de estas estructuras los impactos están dados igualmente que en las anteriores por el polvo que se generará al realizar la limpieza del terreno y la nivelación del mismo Alteración que afectará la calidad del aire temporalmente por aumento de inmisión de partículas de polvo que causará malestar en la salud de la población trabajadora y población aledaña. Sin embargo aquí hay una pequeña diferencia en que se utilizará más horas la maquinaria para la nivelación del terreno ya que en esta parte el suelo es rocoso , además de la utilización para los encofrados y la colocación de la mezcla el cual causara alboroto o migración de la fauna existente en este área siendo las especies representativas de este paraje vizcachas, perdices, cuyes silvestres, conejos, zorrillos y zorros; por lo que para reparar este impacto negativo es necesario aquí la presencia por más tiempo del Equipo del Programa de Protección de la Fauna Silvestre para minimizar los efectos de este impacto negativo.

*En el Aspecto Social

Los impactos positivos durante la Etapa de Ejecución de la obra, son los beneficios generados a partir de la producción de empleo, siendo ellos de carácter transitorio, en virtud de que desaparecen con la finalización de la misma.

4.3.2 Componentes del ambiente potencialmente afectables.

A continuación, se listan los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del Proyecto de “**Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural para el Caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucán, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018**”, Estas actividades se presentan ordenadas según subsistema ambiental.

Tabla N° 3: Componentes del sub sistema ambiental

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTES AMBIENTALES
Medio Físico	Agua
	Aire
	Suelo
	Paisaje
Medio Biológico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico y Cultural	Salud Pública
	Salud y seguridad
	Empleo
	Economía

Fuente: Elaboración propia

4.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Cumplido el proceso de selección de elementos interactuantes, se da inicio a la identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto de saneamiento, para cuyo efecto se hace uso de la matriz de Leopold.

4.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.

4.5.1 DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

c) Impactos Positivos

- **Empleo**

Generación de empleo

Considerando que se dará preferencia a la mano de obra local, la construcción de las obras de saneamiento proyectadas, implicarán un incremento en la demanda de mano de obra en el caserío de Cuñacales Bajo.

La generación de empleo permitirá elevar los niveles de ingreso de la población relacionada directa o indirectamente a las obras. Esta condición a su vez se traducirá en un aumento de la capacidad adquisitiva de dichos pobladores, generando mejores condiciones para el acceso a los servicios de salud, educación, transporte, entre otros.

En términos generales, este impacto ha sido calificado como de baja magnitud, pues el número de trabajadores requerido será pequeño, siendo de duración variable entre temporal y moderada, según las actividades del proyecto, y de extensión local.

- **Economía**

Dinamización de la economía local

La demanda de materiales y alquiler de equipos de tiendas comerciales de la zona, necesarios para la construcción de la obra proyectada, permitirá dinamizar la economía local.

Este impacto ha sido calificado como de baja magnitud, de duración variable entre moderada y temporal y de influencia local.

d) Impactos Negativos

- **En el aire**

Alteración de la calidad del aire

De modo general, se estima que los efectos en la calidad del aire podrían manifestarse por la emisión de material particulado y ruido, principalmente por los movimientos de tierra durante la apertura y tapado de zanjas para la instalación de la línea de conducción y redes de distribución.

Sistema de agua potable

- Construcción de Captación en Ladera.
- Construcción de Reservorios Apoyados de 26 m3.
- Instalación de red distribución y las conexiones domiciliarias.

Sistema de Saneamiento Básico

Construcción de las Unidades Básicas de Arrastre Hidráulico
(Biodigestores)

Considerando la pequeña dimensión de las obras y que las emisiones se producirán en espacios abiertos, se estima que no causarán mayor perturbación ambiental; habiéndose calificado como de baja magnitud, moderada duración y de extensión puntual; sin embargo, este impacto podría ser mayor durante las actividades para la instalación de la red de distribución (en el ámbito urbano de esta localidad), donde se tiene a la población como elemento vulnerable.

En ambos casos, los impactos presentan alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, que reducirían sustancialmente sus efectos.

- **En el agua**

Riesgo de afectación de la calidad del agua

El impacto en este componente ambiental está referido al riesgo de alteración de la calidad del agua de la fuente (manante) en caso de ocurrir vertimientos accidentales o deliberados de residuos (residuos de concreto, cemento, etc.).

De producirse dichos derrames, sus efectos se manifestarían aguas debajo de la captación; sin embargo, por la pequeña dimensión de las obras proyectadas, se estima que los efectos serían de pequeña magnitud, solo temporales y con alta posibilidad de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

- **En el suelo**

Riesgo de afectación de la calidad del suelo

La calidad del suelo podría verse afectada por la posible disposición inadecuada de desechos como: restos de concreto, saldo de agregado, envases plásticos, restos de tubería PVC, acero, alambre, clavos, bolsas vacías de cemento, etc., que se generen durante el proceso constructivo

del sistema de agua potable e instalación del Sistema de Saneamiento Básico del caserío de Cuñacales Bajo.

Sin embargo, por la pequeña dimensión de las obras, de producirse dichos derrames, se estima que sus efectos serán solo puntuales y de baja magnitud, pues no implicarán volúmenes considerables de vertido; además, este impacto tiene alta posibilidad de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

- **En el paisaje**

- **Afectación de la calidad del paisaje**

- La calidad del paisaje del lugar, durante la etapa de construcción de las obras podría verse afectada por el desarrollo de las operaciones constructivas en su conjunto, principalmente durante la instalación del Sistema de Arrastre Hidráulico.

- Sin embargo, se considera que dicha afectación será mínima, pues se trata de obras pequeñas; además, el paisaje presenta una influencia antrópica (explotaciones agrícolas y pecuarias), que facilitará la integración de los nuevos componentes del sistema al paisaje del lugar. Por ello, este impacto ha sido calificado como de baja magnitud, de duración variable entre temporal y moderada, de extensión puntual, y con alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación.

- **En la flora**

- **Afectación de la cobertura vegetal.**

- Se estima que, principalmente durante las operaciones de construcción del sistema, se produzca una ligera reducción de la cobertura vegetal compuesta básicamente por gramíneas que conforman el tapiz vegetal del área de influencia directa del proyecto.

- La reducción de la cubierta vegetal será pequeña, pues el área física que ocupará las obras también será pequeña, y estará referida al desbroce en estas áreas para facilitar las operaciones constructivas.

- Por tales consideraciones, este impacto ha sido calificado como de baja magnitud, aunque de duración variable entre temporal y moderada.

- **En la fauna**

- **Perturbación de la fauna**

- Considerando que el entorno del área del proyecto se encuentra intervenida por actividades antrópicas (explotaciones agrícolas y pecuarias), se estima que el incremento de la presencia humana y de maquinarias durante el proceso constructivo de las obras no causará mayor perturbación en la fauna que pueda dar lugar a eventos migratorios de consideración.

- **En la salud y seguridad**

- **Riesgo de afecciones respiratorias y de accidentes**

- Este impacto está referido a la posibilidad de afectación de la salud del personal de obra, principalmente por las emisiones de material particulado durante los movimientos de tierra (apertura y llenado de zanjas) para la construcción e instalación de los componentes del sistema.

- Durante el desarrollo del proceso constructivo de la obra proyectada, también existe el riesgo de ocurrencia de accidentes, tanto del personal de obra como de la población de Cuñacales; ésta última, principalmente durante la apertura de zanjas para la instalación de la red de agua.

- De modo general, este impacto ha sido calificado como de magnitud variable entre moderada y baja, de influencia puntual y de duración variable entre temporal y moderada; presentando alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación y prevención.

4.5.2 DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO.

- b) Impactos Positivos**

- **Salud pública**

- **Mejora de la salud pública**

- Las conexiones domiciliarias del servicio de abastecimiento de agua potable y la instalación de las Unidades Básicas de Arrastre Hidráulico (Biodigestores), con un suministro continuo de agua y en mayor cantidad y calidad, permitirá mejorar las condiciones de salubridad en la comunidad de Cuñacales, lo cual se traducirá en beneficios para la salud e higiene de la población, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de enfermedades diarreicas y gastrointestinales asociadas al consumo de agua y alimentos. Asimismo, el mejoramiento de las condiciones de saneamiento ejercerá

finalmente un efecto positivo en la calidad de vida y bienestar de la población sobre todo de los niños de esta localidad.

En mérito a ello, este impacto ha sido calificado como de alta magnitud y de duración permanente.

- **Empleo**

- **Generación de empleo**

- Este impacto está referido, por un lado, a los puestos de trabajo que por sí demandarán las acciones de operación y mantenimiento de los componentes del sistema, por otro, a los puestos de trabajo que indirectamente se pueden generar ante un incremento de la inversión en la comunidad de Cuñacales, impulsado por la ampliación del servicio de abastecimiento de agua potable. Sin embargo, considerando que la generación de empleo depende además de la incidencia de otros factores, este impacto ha sido calificado como de baja magnitud, de influencia local, duración permanente.

- **b) Impactos Negativos**

- No se ha previsto la ocurrencia de impactos negativos durante esta etapa.

5. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La participación ciudadana busca consultar las opiniones de la ciudadanía, respecto al proyecto y sus repercusiones económicas, sociales y ambientales. En efecto, las autoridades y los proyectistas no siempre logran entender cuáles temas ambientales la ciudadanía considera importantes, información que puede tener gran relevancia pues los promotores y ejecutores de proyectos no tienen el conocimiento local detallado e histórico de la situación ambiental que posee la comunidad.

a) Objetivos

- Identificación de actores sociales (ciudadanos y ciudadanas, empresarios, campesinos, autoridades locales, representantes de gremios, etc.), que puedan verse afectados o interesados por el proyecto.
- Propiciar la comunicación integral entre los responsables de la política, planes y proyectos y quienes se vean directamente afectados, a través de los Programas de Educación Ambiental y Supervisión Control y Vigilancia.
- Se pueden prevenir o minimizar ciertos conflictos de interés y los eventuales retrasos al proyecto que estos conllevarían.

b) Mecanismos para la participación pública en el EIA

En general, el responsable del EIA debe garantizar lo siguiente:

- **Una convocatoria acertada:** Esta será amplia y utilizará los medios de difusión más comunes en la zona.
- **Una organización eficaz:** Debe disponerse de todos los medios (lugar, local, equipamiento, logística) para garantizar un proceso ágil y productivo.
- **Una comunicación clara y transparente:** El lenguaje, los mensajes y los instrumentos comunicativos que se utilicen deben adecuarse a la capacidad y cultura de quienes se hayan convocado.
- **Una agenda estructurada y una metodología apropiada:** Es importante elaborar una agenda bien estructurada para la reunión, taller o foro.

c) Los beneficios de la participación

Integra los objetivos económicos, sociales y ambientales, así mismo ayuda a prevenir malas decisiones o decisiones puramente políticas; también constituye un mecanismo para incrementar la conciencia pública sobre el delicado equilibrio entre las transacciones económicas y ambientales.

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.1 Generalidades

Sobre la base de los resultados del análisis de impactos ambientales se ha elaborado el presente Plan de Manejo Ambiental, el cual constituye un documento técnico que contiene un conjunto de medidas estructuradas en programas, orientados a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto de agua potable.

6.2 Programa de monitoreo

Es un sistema continuo de observación de mediciones y evaluaciones para propósitos definidos que tienen por objeto seguir la evolución del conjunto de impacto ambiental sobre todo en lo referente a la interrelación de los factores ambientales.

a) Objetivos

- Medir los parámetros que definen la calidad del agua para abastecimiento poblacional.
- Obtener información que, de ser el caso, permita tomar las acciones correspondientes para garantizar un suministro de agua de buena calidad.

b) Parámetros a ser monitoreados

Los parámetros que deberán ser monitoreados para determinar la calidad del agua de abastecimiento poblacional, serán los mismos que se han considerado en el análisis de la fuente (que sirve como línea base) y, adicionalmente, los coniformes totales y fecales, según se listan a continuación:

- Turbidez (U.N.T.)
- Color (U.C.)
- Olor
- Sabor
- Cloro residual
- Conductividad (micromhos/cm)
- Sólidos Totales Disueltos
- pH
- Dureza Total (mg/l)
- Cloruros (mg/l)

- Sulfatos (mg/l)
- Coniformes Totales (NMP/100 ml)
- Coniformes fecales (NMP/100 ml)

Puntos de monitoreo

Para el monitoreo de calidad de agua de abastecimiento se considera un punto en la salida del reservorio y un punto a la salida de un caño (muestreo selectivo).

c) Frecuencia de monitoreo

Se propone que el monitoreo de la calidad del agua se realice en forma mensual; pudiendo ser luego trimestral, si la calidad de las primeras muestras evidencias que el agua es de buena calidad.

d) Niveles máximos permisibles

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) a ser considerados para determinar la calidad del agua para consumo humano son los establecidos por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), mediante Oficio Circular N° 677-2000-SUNASS-INF., según se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla N° 4: Límites Máximos Permisibles

Parámetros	LMP (Oficio Circular N° 677-2000-SUNASS-INF.)
Turbidez (U.N.T.)	5
Color (U.C.)	20
Olor	
Sabor	
Conductividad (micromhos/cm)	1,500
pH	6,50 – 8,50
Dureza Total (mg/l)	500
Cloruros (mg/l)	250
Sulfatos (mg/l)	250
Coniformes Totales (NMP/100 ml)*	8,8
Coniformes Fecales (NMP/100 ml)*	0

Fuente: Elaboración propia

(*) Límites establecidos para la Clase I, Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección, de la Ley General de Aguas. D.L. N° 17752, incluyendo las modificaciones de los Artículos 81 y 82 del Reglamento de los Títulos I, II y II, según el D.S. N° 007-83-SA.

El cloro residual a la salida del caño debe estar entre 0.30 a 0.60 mg/lit.

7. Conclusiones y Recomendaciones.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto “**Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural para el Caserío de Cuñacales Bajo del C.P. Llaucán, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca, 2018**”, ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

- Los impactos ambientales potenciales de mayor relevancia son los positivos y se producirán principalmente en la etapa de funcionamiento de la obra de saneamiento proyectada, pues permitirá mejorar el servicio, incrementando la cantidad y continuidad del agua suministrada; además las nuevas condiciones serán favorables para el incremento de la cobertura del servicio.
- La construcción del nuevo servicio de abastecimiento de agua potable, con un suministro continuo de agua en mayor cantidad, permitirá mejorar las condiciones de salubridad en el caserío de Cuñacales, lo cual se traducirá en beneficios para la salud e higiene de la población, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de enfermedades diarreicas y parasitarias asociadas al consumo de agua y alimentos. Asimismo, el mejoramiento de las condiciones de saneamiento ejercerá finalmente un efecto positivo en la calidad de vida y bienestar de la población sobre todo de los niños de esta localidad.
- Los impactos potenciales negativos se producirían principalmente durante la etapa de construcción de la obra proyectada; siendo de particular importancia aquellos asociados a los movimientos de tierra (apertura de zanjas), siendo los componentes suelo, vegetación, aire y salud y seguridad los más afectados.

- Estos impactos, son en su mayoría de moderada y baja significancia ambiental, todos ellos presentan posibilidad de aplicación de medidas de prevención, y mitigación que permitirán reducirlos sustancialmente; condición que hace viable la ejecución de la obra de saneamiento proyectada.
- Las recomendaciones necesarias para permitir que la construcción de la obra proyectada se realice en armonía con la conservación del ambiente, se proponen en el Plan de Manejo Ambiental, el cual forma parte del presente Estudio de Impacto Ambiental.
- Llevar un adecuado control de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable, así como el monitoreo permanente de la calidad del agua de consumo humano.

Anexo 5: Estudio de Vulnerabilidad y Riesgos

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de análisis de riesgo en el proyecto es un instrumento dirigido a incorporarse a la planificación. Este estudio pretende responder a una determinada realidad y a un contexto específico. Por lo tanto, lo que se pretende describir son las características para el análisis, el cual puede ser utilizado como base para estudios similares.

Un análisis de riesgo asociado se realiza partiendo de dos etapas fundamentales previas: la evaluación de amenazas y la evaluación de vulnerabilidad respectivamente. Para realizar la evaluación de amenazas, el paso fundamental es conocer la fuente potencial de desastres (inundaciones, deslizamientos, huracanes, erupciones volcánicas, sismos, etc.).

Para la evaluación de la vulnerabilidad, lo fundamental consiste en conocer el grado de exposición de la infraestructura, a la fuente potencial de amenazas, así como la capacidad de respuesta de ésta, durante y después de la presencia de un fenómeno natural.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Analizar el riesgo y vulnerabilidad para disminuir el riesgo a desastres de acuerdo a especificaciones normadas por estándares internacionales y normas vigentes.

2.2 Objetivos Específicos:

- Identificar los sitios críticos donde hay signos de amenaza a estudiar por: deslizamientos, desbordamiento de quebradas, etc.
- Establecer criterios estándar para evaluar las amenazas y recomendar medidas de mitigación, a fin de seleccionar las alternativas más adecuadas al estudio.

3. ANÁLISIS DE RIESGO EN LOS PROYECTOS DE OBRAS DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL

- Se debe analizar la vulnerabilidad de los componentes del sistema de agua potable, con el fin de determinar la propensión a sufrir un daño o peligro, para lo cual se debe evaluar:

- Exposición de los componentes: Se debe analizar la localización de los componentes cerca a zonas de influencia de un fenómeno natural. La vulnerabilidad surge por las condiciones inseguras que representa la posible exposición de los componentes, respecto a un peligro que existe como elemento activador del desastre.

- Además, se debe analizar si al instalarse los componentes del sistema se ha considerado su proximidad, por ejemplo, a nevados, ríos, precipicios, y los efectos que pueden originar los fenómenos naturales (asociados a fenómenos meteorológicos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal). Dicho análisis es importante, en tanto, el Perú (tipificado como un país de alto riesgo, en cuanto a eventos climáticos intensos), presenta peligros naturales, como terremotos, eventos como El Niño, sequías severas, deslizamientos, deslaves o huaycos y lluvias estacionales que generan inundaciones.

- Fragilidad: este análisis está referido al nivel de resistencia y protección de los componentes del sistema, frente al impacto de un peligro o amenaza, es decir las condiciones de desventaja o debilidad relativa de los componentes.

- El análisis de la resiliencia: está referido al nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener la población frente al impacto de un peligro -amenaza. Se expresa en limitaciones de acceso o adaptabilidad de la unidad social y su incapacidad o deficiencia en absorber el impacto de un fenómeno peligroso.

Se debe recabar información existente y tomar referencia histórica de la comunidad para considerar en el estudio los puntos más vulnerables de colapso: (i) por sismos, (ii) aluviones, (iii) huaycos, (iv) inundaciones y peligros por otros cuerpos hídricos relacionados, así como la (v) la disminución de los caudales, en especial por la explotación no racional, (vi)

las posibilidades de contaminación de las fuentes, y (vii) deslizamiento de tierra.

3.1 Procedimiento para evaluar el riesgo

De acuerdo a los criterios técnicos para el diseño se siguió un procedimiento que cumple con los siguientes parámetros:

- Establecer las características de la estructura y sus componentes.
- Determinar cuáles fenómenos naturales representan amenazas potenciales
- Evaluar las amenazas más significativas dentro del área geográfica bajo estudio.
- Estimar la vulnerabilidad global de lugar bajo estudio.

Estos parámetros definen un procedimiento analítico con los tres pasos generales siguientes:

- Evaluación de las amenazas: determinación de la ubicación, la severidad y la frecuencia de las amenazas naturales significativas, así como también las descripciones de los impactos esperados.
- Evaluación de vulnerabilidad: determinación del nivel de exposición a fenómenos naturales potencialmente peligrosos y estimación del grado de pérdidas o el daño que resultaría de la ocurrencia de un acontecimiento natural de una severidad dada.
- Evaluación de riesgo: determinaciones de los niveles de riesgo ante la vulnerabilidad de las amenazas en el sistema de saneamiento y sus componentes.

3.2 Análisis de amenazas

Este análisis consiste en identificar las amenazas naturales y antrópicas que podrían darse en un espacio y en un período de tiempo determinados, con suficiente magnitud para producir daños físicos, económicos y ambientales. Para ello se determinó las amenazas en la zona de estudio.

Los parámetros que se consideran para el análisis de las amenazas son las siguientes:

- Análisis del historial de las amenazas
- Análisis de los estudios de pronóstico de amenazas

- Grado de recurrencia de las amenazas
- Amenazas a considerar en los proyectos de saneamiento rural.

Tabla N° 1: Amenazas naturales

TEMA	INFORMACIÓN
Ubicación del proyecto	Tipo de suelos Uso del suelo
Hidrología	Cuencas Acueductos Obras de drenajes Mantos freáticos
Geología	Estabilidad de taludes de corte Estabilidad de taludes de relleno Mapas de fallas geológicas
Tipos de sección construida	Terraplén o relleno Corte en balcón Corte en trinchera Puente
Identificación de zonas que han sido afectadas por distintos peligros, indicando fechas aproximadas de ocurrencia.	Inundaciones Lluvias intensas Deslizamientos Sismos Estructuras

Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Amenazas a considerar en el proyecto

Dentro de las amenazas a considerar que en su mayoría son naturales, es importante mencionar que también existen por la influencia del ser humano, que muchas veces actúa de manera irresponsable.

- **Sismo**

Un sismo es una vibración de las diferentes capas de la tierra, que se produce por la liberación de energía que se da al rozarse o quebrarse un bloque de la corteza terrestre.

La zona donde se ubica el proyecto según el mapa sismológico nacional se encuentra en la zona 2.

- **Inundación**

La inundación es el fenómeno por el cual una parte de la superficie terrestre queda cubierta temporalmente por el agua, ante una subida extraordinaria del nivel de ésta. Varias son las causas que provocan y aceleran las inundaciones, en su gran mayoría originadas por razones de índole natural y en menor grado por motivos humanos, como destrucción de cuencas, deforestación, etc.

Las causas más frecuentes que ocasionan inundaciones en el medio son:

- Las fuertes lluvias en un período relativamente corto.
- La persistencia de precipitaciones que rápidamente provocan aumentos considerables en el nivel de los ríos y torrentes hasta causar el desbordamiento.
- El represamiento de un río por derrumbes que obstruyen la cuenca originados por fuertes lluvias o sismos.
- La expansión de un lago o laguna por fuertes o continuas precipitaciones o por represamiento del desagüe.
- La inundación ocurre cuando la carga (agua y elementos sólidos) rebasa la capacidad normal del cauce, por lo que se vierte en los terrenos circundantes, sobre los que suelen crecer pastos, bosques y cultivos o la existencia de áreas urbanas.

- **Viento**

El viento es el aire en movimiento, que se produce por las diferencias de temperatura y presión en la atmósfera. Cuando el aire se calienta asciende y al enfriarse desciende.

El aire caliente se dilata, ocupa más espacio, y tiende a subir y el espacio que queda libre es ocupado por el aire frío, más denso, y cuando baja produce una corriente llamada viento. Si el fenómeno es extremo, es decir, si la corriente es muy fuerte, se presenta el ventarrón o el vendaval. Si se origina y alcanza grandes velocidades se denomina, genéricamente, ciclón tropical. Cabe mencionar que estos fenómenos son generalmente estacionarios.

- **Deslizamiento**

Es el movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formada por materiales naturales, roca, suelo, vegetación o bien rellenos artificiales. Estos se producen debido a la interacción de los procesos naturales y la acción del hombre sobre la tierra.

- **Causas naturales**

- Por actividad sísmica
- Por composición del suelo y subsuelo
- Por la orientación de las fracturas o grietas en la tierra
- Por la cantidad de lluvia en el área
- Erosión del suelo

- **Causas humanas**

- Deforestación de laderas y barrancos.
- Banqueros (cortes para abrir canteras, construcción de obras de saneamiento básico rural, edificaciones).
- Falta de canalización de aguas negras y de lluvia (drenajes).

3.2.2 Antrópicas

Se puede definir a las amenazas antrópicas como un peligro latente generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios y la construcción y uso de la infraestructura vial.

Comprende una gama amplia de peligros, como las distintas formas de contaminación de aguas, aire y suelos, los incendios, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes en los sistemas de transporte, la ruptura de presas de retención de agua, entre otras.

3.3 Análisis de Vulnerabilidad

Este análisis consiste en identificar las vulnerabilidades asociadas a la exposición, fragilidad y falta de resiliencia de los proyectos de obras de saneamiento básico rural. El análisis de vulnerabilidad será realizado conforme las actividades que se enumeran a continuación:

- Vulnerabilidad por exposición
- Vulnerabilidad por fragilidad

- Vulnerabilidad por falta de resiliencia.

3.3.1 Vulnerabilidad por exposición

La exposición de los proyectos está estrechamente relacionada con su micro localización.

3.3.2 Análisis de la vulnerabilidad por fragilidad

La fragilidad del proyecto a sufrir daños está estrechamente vinculada con vulnerabilidad física de las obras de saneamiento básico rural; es decir, con las deficiencias de las obras de saneamiento básico rural en poseer estructuras físicas para absorber los efectos de las amenazas: frente al riesgo de terremoto, por ejemplo, la fragilidad física se traduce en la ausencia de estructuras sismo resistentes en las obras de saneamiento básico rural.

3.3.3 Análisis de vulnerabilidad por falta de resiliencia

La falta de resiliencia del proyecto está estrechamente vinculada con el mantenimiento y recuperación de la infraestructura, la organización social para las emergencias, y la capacitación e investigación.

- **Mantenimiento de las obras de saneamiento básico rural**

Son los trabajos que se realizan en diferentes períodos de tiempo, en los diferentes elementos con el propósito de conservarlos en buenas condiciones y que presten el servicio para el cual fueron diseñados de una manera eficiente.

Los trabajos de conservación se dividen en cinco categorías generales que son:

- Mantenimiento rutinario
- Mantenimiento periódico
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento por administración
- Mantenimiento de emergencia

Finalmente podemos afirmar que la vida útil de cualquier estructura, depende del mantenimiento que ésta reciba, por lo que es indispensable planificarla y desarrollarla como medida de mitigación estructural bajo la conducción de profesional.

3.4 Análisis de riesgos

La gestión del riesgo consiste en la planificación y aplicación de medidas orientadas a impedir o reducir los efectos adversos de los fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes, los servicios y el ambiente. Para el cumplimiento de este concepto serán realizadas las actividades que se enumeran a continuación:

- Identificación de medidas de reducción de riesgo por exposición.
- Identificación de medidas de reducción de riesgo por fragilidad.
- Identificación de medidas de reducción de riesgo por resiliencia.

Del análisis de vulnerabilidad el proyecto es de baja vulnerabilidad ya que presenta algunas zonas identificadas como potenciales riesgos por derrumbes, vientos e inundaciones en tiempos de invierno

3.4.1 Identificación de medidas de reducción de riesgo

Las medidas de mitigación pueden ser estructurales. Para la identificación de las medidas de mitigación tomamos en cuenta tres criterios:

- Identificar el nivel de incidencia que las medidas tienen en la solución del problema;
- Verificar la interdependencia de las medidas y agrupar las que consideren complementarias.
- Verificar la factibilidad técnica y física de su implementación.

3.4.2 Identificación de las medidas de reducción de riesgo por exposición

Es muy importante conocer el grado de vulnerabilidad a la que están sujetos los elementos estructurales de las estructuras, para ello se deben de conocer las estrategias para las amenazas específicas.

3.4.3 Identificación de las medidas de reducción de riesgo por fragilidad

Los desastres naturales más comunes y su área de influencia son inundaciones y deslizamientos de tierra que provocan erosión en los taludes y socavación en los terraplenes. Los desastres antrópicos que se presentan son inadecuado diseño geométrico y construcción, escasa educación vial, daño a los taludes, mal manejo de aguas residuales entre

otros. Los desastres naturales que se pueden producir son deforestaciones, erosión del suelo cortes de tierra, etc.

3.4.4 Identificación de las medidas de reducción de riesgo por resiliencia

En la etapa de preparación es importante tener un mantenimiento constante para reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de respuesta (resiliencia) de la infraestructura vial.

Los aspectos prácticos a tomar en cuenta en la etapa de preparación son: capacitación permanente al personal técnico, determinar puntos críticos y prever soluciones. En la etapa de alerta es importante tener un plan de cobertura del área afectada.

4. PLAN DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS

4.1 Estudio

Teniendo en cuenta todos los aspectos descritos en la parte anterior se ha desarrollado el siguiente plan de vulnerabilidad y riesgos.

4.2 Características de la zona

4.2.1 Uso de suelo

La característica de los suelos en la localidad de Cuñacales Bajo es predominantemente agrícola, y su productividad generalmente es de maíz, frijol, papa, entre otros.

4.2.2 Clima

La zona se caracteriza por sus intensas precipitaciones en estación de invierno, que oscilan la máxima anual en 117.9 mm/h para el período de 5 minutos según la estación Weberbauer ubicada en las coordenadas 7° 10,03' de latitud norte y 78° 29,35' de longitud oeste y a 2536 m.s.n.m.

4.2.3 Sismicidad

Los datos históricos sobre eventos sísmicos dañinos en esta región evidencian que existe poca actividad sísmica local, al menos con respecto

a la localización del tramo, puesto que la sismicidad se concentra más en las zonas de la costa.

4.2.4 Deslizamientos

Debido al tipo de geología del país que se caracteriza por ser en gran parte inestable combinado con las precipitaciones anuales en la zona provocan deslizamientos y desprendimientos que originan derrumbes.

4.3 Análisis del resultado

Tabla N° 2: Riesgos Identificados para el Sistema de Saneamiento Básico Rural

N.	Evento	Descripción	Categoría
1	Oposición de la población	Atrasos, compromisos no contemplados	Ambiental
2	Sequias prolongadas	Escases de agua, afectación de la comunidad.	Ambientales
3	Deslizamientos y erosion	Interrupción del servicio, sobrecostos, peligro de vidas	Ambientales
4	Lluvias intensas	Contaminación del agua	Ambientales
5	Deterioro de los caminos de acceso	Atrasos en traslados de equipo, personal y materiales para operación y mantenimientos	Ambientales
6	Denuncias por abatimiento de mantos acuíferos	Posible disminución de caudal en aguas captadas por comunidades	Ambientales
7	Contaminación de acuíferos	Denuncias de vecinos, posible cierre temporal del proyecto.	Ambientales
8	Escasez de recursos para investigaciones faltantes	Es necesario destinar recursos para verificación de modelos hidrológicos	Financiamiento
9	Conflicto con otros proyectos por el uso del recurso	Atrasos, especialmente por falta del recurso humano	Gestión

10	Invasión de áreas de acuíferos	Frontera agrícola en expansión, escases de agua	Ambientales
11	Desabastecimiento de insumos	Agua sin clorar, afectación de la población	Financiamiento
12	Altos índices de rupturas de tuberías	Aumento de costos de mantenimiento	Ambientales
13	Aumento de requerimiento de insumos para operación	Aumento de costos	Planificación
14	Falta de recursos económicos	Población no colabora con la cuota mensual	Planificación
15	Recursos Humanos realizan trabajo con baja calidad	Sistema con fallas , mayores costos	Gestión
16	Accidentes en la manipulación	Desconocimiento del procedimiento	Seguridad
17	Cambios en el diseño	Mayores costos	Planificación
18	Movimientos sísmicos	Afectación de los componentes del sistema	Ambiental

Fuente: Elaboración propia

A. Fallas y sus causas

Las causas más frecuentes de falla del sistema son tales como errores de instalación, mantenimiento, fallas técnicas, movimientos naturales, de origen social y otras normales al proceso de operación.

Tabla N° 3: Modos de Falla y sus causas

Modos de Falla	Causas
1. Daños por terceros	Acciones con mala intención. Robo de elementos Invasión de terrenos Atentados
2. Errores en Operación	Fallas durante labores de mantenimiento (ruptura de tuberías). Operadores sin experiencia Accidentes de alguna persona
3. Defectos de Construcción	Defectos de diseño o construcción del sistema (fallas estructurales).
4. Falla mecánica	Defectos de fabricación de los elementos usados. Defectos del material usado.
5. Amenazas naturales	Inundaciones Lluvias intensas. Sequias Derrumbes
6. Otros	Falla de mantenimiento (Obstrucciones en captación, tuberías, reservorio)

Fuente: Elaboración propia

- De acuerdo a las posibles causas registradas en el cuadro anterior las cuales pueden ocasionar graves emergencias, por lo que es indispensable conocer la justificación de cada una de ellas con el fin de que puedan ser ubicadas en la matriz y de allí descartar las menos probables y las que ameritan mayor atención.

Tabla N° 4: Justificación de las causas

Modos de Falla	Causas	Justificación
Daños por terceros	Acciones con mala intención.	Se podría presentar algún tipo de acción por personas ajenas a la comunidad o pertenecientes a ellas por algún tipo de inconformismo, las cuales se puedan activar al realizar alguna labor de rutina. Alguna persona que desee generar el caos en la zona o dañar la imagen de la JASS.
	Robo de elementos	Como los componentes no están protegidos con rejas salvo algunas de poca altura, existe la probabilidad de robo de alguna parte del sistema indispensable para el funcionamiento del mismo. Hurto de alguno de los elementos necesarios para el manejo y control de emergencias.
	Invasión de terrenos	Puede haber alguna manifestación de personas que traten de invadir los terrenos colindantes a los componentes para sembríos u otros fines. Durante la ejecución de la obra se presentaron problemas con las áreas reubicadas de captaciones y con el tendido de tuberías.
	Atentados	Dado la situación de orden público y político de la zona puede que algún grupo delincuencial atente contra las instalaciones y afecte la continuidad de servicio (captación).
Errores en Operación	Fallas durante labores de mantenimiento (ruptura de tuberías).	Que se instalen o se omitan partes de manera indebida o que se dejen sueltas Que se instale material defectuoso o que no sean los recomendados por el proveedor.

Modos de Falla	Causas	Justificación
	Operadores sin experiencia	Algún operador nuevo o de reemplazo que tenga alguna apreciación errada del sistema y esta termine trabajando mal. Que el operador no tome las medidas necesarias para realizar alguna acción o proceso peligroso.
	Accidentes de alguna persona	La única zona detectada de posibles accidentes es durante el proceso de cloración sino se tiene el cuidado respectivo.
Defectos de Construcción	Defectos de diseño o construcción del sistema (fallas estructurales).	La variación más importante son los cambios en las ubicaciones de las captaciones, por falta de caudal mínimo.
Falla mecánica	Defectos de fabricación de los elementos usados.	Se podrían encontrar defectos de fabricación como llaves, válvulas, etc.
	Defectos del material usado.	Las llaves plásticas usadas podrían presentar fallas.
Amenazas naturales	Inundaciones	El manantial rebalsaría su capacidad causando deterioro en la captación.
	Lluvias intensas.	En este caso la captación sería el componente más expuesto, ya que el agua posiblemente se contaminaría. Por otro lado de darse de manera muy intensa este fenómeno podría causar un derrumbe y tumbar arboles cercanos de regular tamaño que podrían caer sobre el reservorio que podría afectar el sistema.

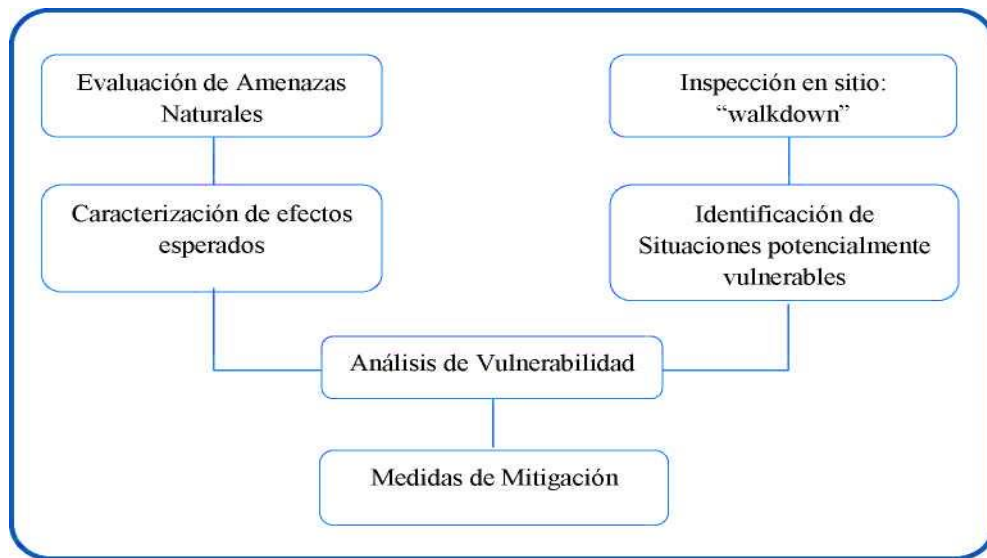
Modos de Falla	Causas	Justificación
	Sequias	Podrían afectar a la reducción del caudal de captación
	Derrumbes	<p>El suelo es una arcilla muy fina que con el agua se desestabiliza rápidamente principalmente las zonas de laderas, por lo que según las fotos se demuestra que el principal afectado sería el reservorio y cajas CR7.</p> <p>Contaminación del agua en las áreas de captación superficial.</p> <p>Colateralmente corte de la transitabilidad de los caminos de acceso.</p>
Otros	Falla de mantenimiento	<p>Al no realizarse el mantenimiento periódico de las partes que se van deteriorando por su uso o con el paso del tiempo se corre el riesgo que estas en un momento determinado fallen.</p> <p>(Obstrucciones en captación, tuberías, reservorio)</p>

Fuente: Elaboración propia

B. Análisis de la vulnerabilidad del sistema

- El abastecimiento de agua constituye algo esencial para el funcionamiento poblacional. Su disfuncionamiento es un factor posible de crisis. La interrupción del abastecimiento de agua pone en peligro a los habitantes y más allá, al funcionamiento mismo del Centro poblado. El sistema tiene estrecha interdependencia con otros elementos esenciales del funcionamiento de un centro poblado.

Figura N° 1: Diagrama para la evaluación de la vulnerabilidad y medidas de mitigación



Fuente: Elaboración propia

a) Vulnerabilidad Intrínseca.

- Se adoptó una metodología que identifica los principales componentes o elementos del sistema, para calificarlos globalmente teniendo en cuenta la situación de las partes más importantes que integran al componente. En este sentido, para la evaluación utilizamos los componentes: **Captación, Conducción, Almacenamiento y Distribución**, cuya vulnerabilidad será medido con los siguientes indicadores:
- Ubicación: tiene que ver con la localización de los componentes, relacionado con una correcta o incorrecta ubicación para su funcionamiento adecuado, libre de exposición o no de peligros naturales o antrópicos.
- Estado de conservación: estado de la obra de saneamiento y edad de la infraestructura.
- Tipo de suelos: Va desde el suelo compacto hasta el suelo deslizable.
- Material de Construcción: relacionado con la durabilidad del material utilizado para la construcción.
- Mantenimiento: Según cada componente, en el caso del almacenamiento tiene que ver con mantenimiento para enfrentar la presencia de bacterias y parásitos (desinfección), en el caso de las captaciones tiene que ver con el

mantenimiento para controlar la contaminación que se genera por copiosas lluvias que arrastran contaminantes a la fuente y la captación.

- Obras de protección: disponibilidad de protección de la infraestructura de saneamiento.
- Nivel de organización: Grado de organización y participación de la población en el mantenimiento y operación del sistema.
- Integración Institucional de la zona: Grado de identificación de la población con el proyecto de agua y letrinas en el caserío.

5. CONCLUSIONES

El proyecto esta propenso a un PELIGRO BAJO, siendo también BAJO EL RIESGO DE DESASTRE, que puedan originarse por estos peligros identificados. En base a ello las medidas de reducción de riesgo de desastre, están siendo consideradas en el diseño del proyecto, y serán tratadas en la capacitación a la población beneficiaria, JASS y operadores, así como en las labores de operación y mantenimiento del sistema.

Los componentes del sistema proyectado presentan BAJA VULNERABILIDAD frente a los peligros identificados.

La medida de reducción de vulnerabilidad institucional consiste en organización y capacitación de la población y autoridades para una adecuada gestión de riesgos y desastres.

6. SUGERENCIAS

Se debe implementar un plan con ayuda de la población involucrada con el fin de mitigar los riesgos existentes debido a estos peligros, más aún que nos encontramos en época de lluvias, lo cual puede producir un desastre con una máxima avenida.

Se recomienda, que la JASS con la información que den los órganos especializados sobre eventos, que incluya en su Plan Operativo anual las medidas de reducción de riesgo de desastre, en lo que corresponde al dominio público del sistema, modificándolo de ser necesario. También la JASS debe controlar que las Familias, apliquen las medidas que le competen, en la forma que han sido tratadas en la capacitación.

Anexo 6: Panel fotográfico

Figura N° 1: Carta de aceptación por la Municipalidad.



Fuente: Municipalidad Provincial Hualgayoc- Bambamarca

Figura N° 2: Vista panorámica del caserío de Cuñacales Bajo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3: Manantial “El Cangrejo”



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4: Topografía



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 5: Muestras de agua del manantial.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 6: Calicata



Fuente: Elaboración propia.

Pimentel, 23 de octubre de 2020

VISTO:

El oficio presentado al Coordinador de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, en el cual se solicita se emita la resolución para la sustentación de la Tesis denominada **“DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO RURAL PARA EL CASERIO DE CUÑACALES BAJO C.P. LLAUCAN BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA 2018”** presentada por: Br. CHAVEZ ESPINOZA ALICIA y Br. DELGADO DELGADO WILLY para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el proceso para optar el Título Profesional está normado en el REGLAMENTO GENERAL de la Universidad César Vallejo, en los capítulos I y II de Grados y Títulos en los Arts. Del 7° al 18°.

Que, habiendo cumplido con los requisitos de ley, el Sr. Director de Investigación del Campus, en uso de sus atribuciones conferidas;

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º DESIGNAR como Jurado Evaluador de la Tesis mencionada, a los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Dr. Omar Coronado Zuloeta
- **Secretario** : Mg. Noé Humberto Marín Bardales
- **Vocal** : Mg. César Antonio Idrogo Pérez

ARTÍCULO 2º SEÑALAR como lugar, fecha y hora de sustentación el siguiente:

Lugar : Sustentación virtual
Día : viernes, 23 de octubre de 2020
Hora : 08:00 horas

ARTÍCULO 3º DISPONER que el secretario del Jurado Evaluador redacte un acta detallada del proceso de sustentación en la que figuren los criterios de evaluación.

ARTÍCULO 4º ELEVAR el acta de sustentación, la carpeta de Título Profesional y 02 CDs de la Tesis a la Coordinación de Grados y Títulos.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta
Coordinador de EP de Ingeniería Civil
UCV- Filial Chiclayo